

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة واسط – كلية التربية للعلوم الإنسانية

قسم الجغرافية

جيومورفولوجية وهيدرولوجية حوض وادي التليل شمال شرقي محافظة ميسان

رسالة تقدمت بها

دعاء مشاري محمد الكناني

إلى مجلس كلية التربية للعلوم الإنسانية – جامعة واسط وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في الجغرافيـة الطبيعيـة

بإشراف

الأستاذ الدكتور

حسين عذاب خليف الموسويّ

1443 هـ   2022 م

إقرار المشرف

اشهد ان الرسالة الموسومة **(جيومورفولوجية وهيدرولوجية حوض وادي التليل شمال شرقي محافظة ميسان)** التي تقدمت بها **(الطالبة دُعاء مشاري محمد جبر الكناني)** ، قد جرى إعدادها تحت إشرافي في قسم الجغرافية – كلية التربية للعلوم الانسانية – جامعة واسط ، وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في الجغرافية الطبيعية .

التوقيع :

الأستاذ المشرف : د. حسين عذاب خليف الموسوي

المرتبة العلمية : أستاذ

العنوان:قسم الجغرافية – كلية التربية للعلوم الانسانية جامعة واسط

التاريخ : ٢٨/ ١٢ / ٢٠٢١

توصية رئيس قسم الجغرافية

بناءً على التوصيات المتوافرة أرشح هذه الرسالة للمناقشة .

التوقيع :

الاسم : د. حسين عذاب خليف الموسوي

المرتبة العلمية : أستاذ

رئيس قسم الجغرافية

التاريخ : ٢٨/١٢/ ٢٠٢١

إقرار المقوم اللغوي

أشهد أن هذه الرسالة الموسومة بـ **(جيومورفولوجية وهيدرولوجية حوض وادي التليل شمال شرقي محافظة ميسان)** التي تقدمت بها **(الطالبة دعاء مشاري محمد جبر الكناني)** قد قومتها لغوياً، فوجدتها سليمة من الناحية اللغوية وصالحة للمناقشة .

التوقيع :

الاسم : د. درس صادق عباس

المرتبة العلمية : مدرس

العنوان :

التاريخ : ١/ ٢/ 2022

إقرار المقوم العلمي

أشهد أن هذه الرسالة الموسومة بـ **(جيومورفولوجية وهيدرولوجية حوض وادي التليل شمال شرقي محافظة ميسان)** التي تقدمت بها **(الطالبة دعاء مشاري محمد جبر الكناني)** قد قومتها علمياً ، فوجدتها سليمة من الناحية العلمية وصالحة للمناقشة .

التوقيع :

الاسم : د. حسين جوبان كريبص

المرتبة العلمية : استاذ مساعد

العنوان : جامعة البصرة / كلية التربية للعلوم الانسانية

التاريخ : 5/ 2/ 2022

إقرار المقوم العلمي

أشهد أن هذه الرسالة الموسومة بـ **(جيومورفولوجية وهيدرولوجية حوض وادي التليل شمال شرقي محافظة ميسان)** التي تقدمت بها **(الطالبة دعاء مشاري محمد جبر الكناني)** قد قومتها علمياً ، فوجدتها سليمة من الناحية العلمية وصالحة للمناقشة .

التوقيع :

الاسم : د. محمد عباس جابر

المرتبة العلمية : استاذ مساعد

العنوان : جامعة ميسان / كلية التربية

التاريخ : ١٤/ ٢/ 2022

إقرار لجنة المناقشة

نشهد نحن رئيس لجنة المناقشة وأعضاءها بأننا اطلعنا على الرسالة الموسومة **(جيومورفولوجية وهيدرولوجية حوض وادي التليل شمال شرقي محافظة ميسان)** المقدمة من قبل الطالبة **(دعاء مشاري محمد جبر الكناني)** وقد ناقشنا الطالبة في محتوياتها وفيما لهُ علاقة بها ، ونرى بأنها جديرة بالقبول لنيل درجة الماجستير في (الجغرافية الطبيعية) وبتقدير (امتياز) .

التوقيع :
الاسم : د. حسين كريم حمد
المرتبة العلمية : استاذ
الصفة : (رئيس اللجنة)
التاريخ 18/ 4/ 2022

التوقيع :
الاسم : د. حسين عذاب خلف
المرتبة العلمية : استاذ
الصفة :(عضواً ومشرفاً)
التاريخ : 18/4/2022

التوقيع :
الاسم : ا.د. ميسم كاظم [illegible]
المرتبة العلمية : استاذ
الصفة : (عضواً)
التاريخ 17/ 4/ 2022

التوقيع :
الاسم : د. عباس فاضل عبيد
المرتبة العلمية : استاذ مساعد
الصفة :(عضواً)
التاريخ : 14/4/ 2022

صادق مجلس كلية التربية للعلوم الانسانية – جامعة واسط على قرار لجنة المناقشة .

التوقيع :
الاسم : أ.د. محمود حمود عراك
المرتبة العلمية عميد كلية التربية للعلوم الانسانية – جامعة واسط
التاريخ : ٢٦/ ٤/ 2022

بسم الله الرحمن الرحيم

((أَنزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَالَتْ أَوْدِيَةٌ بِقَدَرِهَا فَاحْتَمَلَ السَّيْلُ زَبَدًا رَابِيًا وَمِمَّا يُوقِدُونَ عَلَيْهِ فِي النَّارِ ابْتِغَاءَ حِلْيَةٍ أَوْ مَتَاعٍ زَبَدٌ مِثْلُهُ كَذَٰلِكَ يَضْرِبُ اللَّهُ الْحَقَّ وَالْبَاطِلَ فَأَمَّا الزَّبَدُ فَيَذْهَبُ جُفَاءً وَأَمَّا مَا يَنْفَعُ النَّاسَ فَيَمْكُثُ فِي الْأَرْضِ كَذَٰلِكَ يَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَالَ ۞))

صدق الله العلي العظيم

(سورة الرعد الآية 17)



الاهـداء

إلى من هما قلبي وروحي . . .

سندي في هذهِ الحياة . . .

من أجدهما حولي في كل حين . . (أُمي وأَبي)

إلى قوة ملاذي بعد الله

أخوتي وأخواتي

إليكم أهدي هذا القليل . . .

دُعـاء

شكر وامتنان

الحمد لله حمداً كثيراً طيباً مباركاً فيه ، ملء السماوات وملء والأرض وملء ما شئت من شيء بعد ، أهل الثناء والمجد ، أشكرك ربي على نعمك التي لا تعد ، وآلائك التي لا تحد ، اشكرك ربي على أن ذللّت ليّ الصعوبات وهوّنت عليّ المصاعب ...

أتوجه بالشكر والامتنان أولاً إلى أستاذي المشرف على هذهِ الرسالة رئيس قسم الجغرافية في كلية التربية للعلوم الانسانية الأستاذ الدكتور **(حسين عذاب خليف الموسوي)** لما قدمهُ لي من ملاحظات سديدة وآراء علمية وتوجيهات سليمة فكان لهُ الأثر الواضح في تقويم هذا العمل فجزاهُ الله عني خير الجزاء واسأل الله أن يمُنّ عليهِ بالصحة والعافية والتوفيق الدائم .

وعرفاناً بالجميل أتوجه بالشكر والتقدير إلى جميع أساتذتي في قسم الجغرافية خلال السنة التحضيرية واخص منهم بالذكر الأستاذ الدكتور **(لطيف هاشم كزار الطائي)** ، والأستاذ الدكتور **(ناصر والي الركابي)** ، والأستاذ الدكتور **(حسين كريم حمد الساعدي)** ، والأستاذ الدكتور **(مالك ناصر الكناني)** ، والأستاذ الدكتور **(شاكر مسير الزاملي)** ، والأستاذ المساعد الدكتور **(عباس فاضل القره غولي)** ، لما بذلوهُ من جهود كبيرة خلال مدة الدراسة فجزاهم الله خير الجزاء وأوفر الجزاء .

ويسرني أن أتقدم بالشكر الجزيل إلى الدكتور **(حمزة عباس حمد حمزة)** التدريسي في مديرية تربية المثنى لما قدمهُ لي من معونة في رسم الخرائط . واتقدم بوافر الاحترام والتقدير إلى زملائي **(فاطمة عبد علي حمزة)** و **(عيون عبد المحسن)** و **(مهند طارش المزبان)** و **(رسول رحيم مجيد)** لما قدموه من مساعدة ونصح اثناء مدة الدراسة . واقدم امتناني وشكري إلى أمين مكتبة قسم الجغرافية السيد **(أسعد عذاب خليف الموسوي)** الذي لم يبخل عليّ بتعاونهِ طيلة مدة الدراسة .

واقدم شكري وامتناني إلى عائلتي **(ابي ، امي ، اخواني ، اخواتي)** لتوفيرهم المناخ المناسب لإنجاز هذا العمل فجزاهم الله عني كل الخير ، كما اتقدم بوافر شكري وامتناني إلى من زرع في نفسي بذرة أمل وساعدني لأرتقي درجة ... ، وما توفيقي الا بعون الله تعالى (عز وجل) .

الباحـــثة

المستخلص Abstract

يعد حوض وادي التليل من الوديان الموسمية الجريان التي تنبع من سلسلة جبال اناران ، ويقع في شمال شرقي محافظة ميسان بين الحدود العراقية الإيرانية ، ويقع فلكياً بين دائرتي عرض (32°41¯39¯ – 32°58¯16¯) شمالاً وبين خطي طول(46°38¯45¯ – 46° 51¯6.9¯) شرقاً ، وتبلغ مساحة الحوض الكلية (206.33) كم^2 وتقع أغلب مساحتهِ داخل الأراضي الإيرانية ، اما طول الحوض فيبلغ (55.15) كم .

تناولت الدراسة مؤهلات الوسط الطبيعي المتمثلة بالبنية الجيولوجية التي تضم تكوينات الزمن الثلاثي وترسبات الزمن الرباعي ، فضلاً عن دراسة الخصائص المناخية وبيان دور المناخ القديم في تحديد شكل منطقة الحوض من خلال دور العمليات الجيومورفولوجية الفعّال التي تفوق دور المناخ الحالي بشكل كبير ، ولا يمكن إهمال دور العوامل الأخرى المتمثلة بالخصائص التضاريسية وخصائص التربة والنبات الطبيعي .

كما تطرقت الدراسة إلى تحليل الخصائص المورفومترية لوادي التليل وأحواضهُ الثانوية والذي يضم ثلاثة أحواض ثانوية وحوض رئيس وترمي الدراسة إلى معرفة الخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية ودراسة خصائص شبكة التصريف المائية التي تضم أنماط الصرف المائي والمقاطع الطولية والعرضية للحوض الرئيس والأحواض الثانوية .

كما تناولت الدراسة العمليات الجيومورفولوجية والمتمثلة بالعمليات المورفوتكتونية والعمليات المورفومناخية والعمليات المورفوداينميكية ، وينتج من تفاعل العوامل والعمليات وخصائص الشبكة المائية وحدات أرضية تتمثل بـ : وحدات أرضية ذات أصل بنيوي- تعروي ، وحدات أرضية ذات أصل تعروي ، وحدات أرضية ذات أصل ارسابي ، وحدات أرضية ذات أصل ريحي فضلاً عن وحدات أرضية من عمل الانسان .

وتكمن أهمية هذهِ الدراسة في معالجة مشكلة شحة المياه كون الحوض يقع في منطقة جافة التي بالإمكان المساهمة في إدارة مياه الشدات المطرية وطرائق استغلالها والتي باتت من تحديات العصر ، وكشف تلك الحقائق من خلال تحليل الوضع الهيدرولوجي للحوض في ظل دراسة الخصائص الكمية إذ تم استخدام نموذج (SCS-CN) لتقدير حجم الجريان السطحي والذي بدورهِ تعتمد على عدة متغيرات منها : استعمالات الأرض وأصناف الترب الهيدرولوجية . كما تم الكشف عن امكانية استثمار موارد السطح في المنطقة والتي تتمثل بـ استثمارات المياه السطحية والجوفية واجراء التحاليل المختبرية الخاصة بها من أجل تقييم صلاحية المياه للاستعمالات المختلفة ، واستثمارات الأرض السكنية والزراعية والرعوية واستثمارات الأرض لأغراض الصناعة والنقل ، ثم ختمت الدراسة بجملة من الاستنتاجات والتوصيات .

قائمة المحتويات

قائمة الجداول

قائمة الخرائط

قائمة الأشكال

قائمة الصور

المقّدمـة

المقدمة : Introduction

نالت دراسة الأحواض المائية أهتماماً كبيراً من قبل المختصين في حقل الدراسات الهيدرولوجية والجيومورفولوجية ؛ لما توفرهُ من موارد مائية مهمة فضلاً عن أنها أكثر المناطق ارتباطاً باستقرار الإنسان ونشاطاتهُ المختلفة ، لذلك ازداد الأهتمام بدراسة الأحواض المائية يوماً بعد آخر للكشف عن معالم سطح الأرض وتصنيفها لوحدات أرضية ، وتحديد الموارد الطبيعة المتواجدة فيها لوضع الخطط المستقبلية بالتنمية المستدامة في هذهِ المناطق .

ومن هذا المنطلق جاءت دراسة **(جيومورفولوجية وهيدرولوجية حوض وادي التليل شمال شرقي محافظة ميسان)** لأنهُ يمثل وحدة طبيعية متكاملة جيومورفولوجياً وهيدرولوجياً يمتاز بتنوع البيئة الجيولوجية والجيومورفولوجية والحيوية ، مما جعل هذهِ المنطقة مكمناً للكثير من الموارد الطبيعية والمعدنية التي يمكن أن تنهض بالواقع الأقتصادي لمنطقة الدراسة . من أجل ذلك ركزت هذهِ الدراسة على الجانبين النظري والتطبيقي لتساهم في توضيح العوامل الطبيعية للحوض وظروفهُ الهيدرولوجية والعوامل والعمليات الجيومورفولوجية التي رسمت مظهرهُ الأرضي الحالي ، مع متابعة مراحل تطورها وتغيرها عبر الزمن ، وتخمين الثروات الطبيعية ومدى امكانية استغلالها لخدمة الانسان والبيئة الطبيعية ، فضلاً عن استخدام الوسائل الكمية والمعادلات الرياضية والاحصائية والاستفادة من نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وأجهزة القياس الميدانية في استخلاص الخرائط والقياسات المورفومترية من أجل تحقيق أهداف الدراسة والخروج بنتائجها .

1- مشكلة الدراسة : Problem of Study

إنّ مشكلة الدراسة هي الخطوة الأولى من خطوات البحث الجغرافي التي تصاغ بشكل سؤال غير مجاب عنهُ يتطلب البحث والتقصي ، وعليه يمكن طرح مشكلة الدراسة بمجموعة من التساؤلات الرئيسة والثانوية كما يأتي :

1-1 المشكلة الرئيسة : The Major Problem

ما هي العوامل المؤثرة في الخصائص الجيومورفولوجية والهيدرولوجية في حوض وادي التليل ؟

1-2 المشكلات الثانوية : The Minor Problems

أ- ما طبيعة العوامل المؤثرة في سير العمليات الجيومورفية في منطقة الدراسة ؟

ب- ما هي أهم الخصائص المورفومترية لحوض وادي التليل ؟

ج- ما هي أبرز العمليات الجيومورفولوجية السائدة في منطقة الدراسة ؟ وما هي الأشكال الأرضية الناتجة عنها ؟

د- هل تتوافر موارد طبيعية يمكن استثمارها والافادة منها في منطقة الدراسة ؟

2- فرضية الدراسة : Hypothesis of Study

إنّ فرضية الدراسة هي إجابات مبدئية لمشكلات الدراسة ويمكن صياغتها بالشكل الآتي :

1-2 الفرضيـة الرئيسـة : The Major Hypothesis

يعد حـوض وادي التليل من الأوديـة الجـافة التـي عملت علـى تشـكلهُ جملـة من العوامـل الطبيعـية والعمليات الجيومورفولوجية التي أثرت في خصائصهُ الهيدرولوجية وشكلت ظواهرهُ الجيومورفولوجيـة .

2-2 الفرضيـة الثانويـة : The Minor Hypothesis

أ- إنّ طبيعـة العوامـل المؤثـرة فـي سير العمـليات الجيـومورفولوجـة فـي منطقـة الدراسـة تمثـلت بالبنيـة الأرضـية والخصـائص التركـيبية وظـروف المنـاخ القديـم والحـالي والتربـة والنبـات الطبيعـي والخصـائص الهيدرولوجية .

ب- لا يمكـن حاليـاً وضـع فرضيـة للخصـائص المورفومتريـة للحـوض ، لكـن توجـد هنـاك علاقـة مباشرة تربط العوامل الطبيعية المتمثلة بـ (السطح ، درجة الإنحدار، المنـاخ ، البنية الجيولوجية) مـع الخصـائص المورفومترية لحوض وادي التليل .

ج- تتضـمن الأشكـال الأرضـية الناتجـة عن العمليـات أشكالاً أرضـية بنيويـة _ تعرويـة وأشكالاً أرضـية ارسابية وأشكـالاً أرضية ريحية وأشكالاً أرضية ناتجة من عمل الانـسان .

د- أدى التنوع في الخصائص الجيولوجية والهيدرولوجية والأشكـال الأرضـية في منطقة الدراسة إلـى تنوع ثرواتها الطبيـعية ومجالات استثمارها وقابليتها الانتاجية .

3- أهميـة الدراسة : Importance of Study

تـأتي أهميـة الدراسـة كونـها تبحـث فـي المجـال الجيومورفولـوجي والـذي يعـد أحـد فـروع الجغرافيـة الطبيعيـة ، وهـي دراسـة جيومورفولوجيـة وهيدرولوجيـة لحـوض وادي التليـل الـذي يضـم مجموعـة مـن الأحـواض الثانويـة ، وتتـوافر فـي المنطقـة مـوارد طبيعيـة يمكـن الاسـتفادة منهـا أقتصـادياً ، لـذلك تطلـب تحـديد موقعها وامكانيـة استثمارهـا علـى نحـو منـتظم ومستدام ، فضـلاً عن عدم شمول المنطقـة بدراسـة سابقة جاءت هذهِ الدراسة لتقدم قاعدة بيانات يمكن الإستفادة منـها لذوي الأختصـاص .

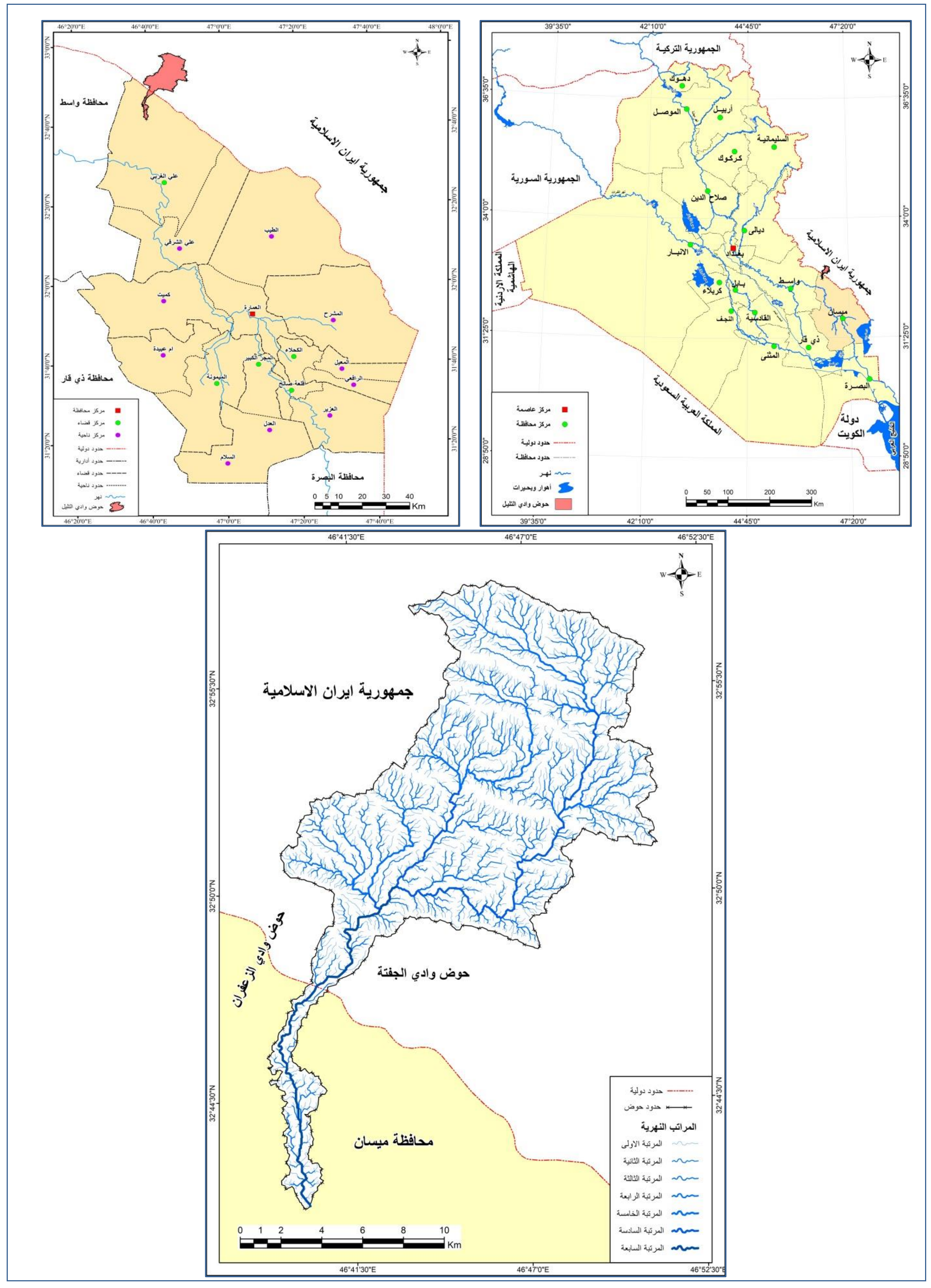
4- موقع منطقة الدراسة : Location of Study Area

تقع منطقة الدراسة فلكيـاً بين دائرتـي عرض (32° 58′ 16″ _ 32° 41′ 39″) شمالاً وبين خطـي طول (46° 51′ 6.9″ _ 46° 38′ 45″) شرقـاً ، يبلـغ طول الحـوض (55.15) كم أما مسـاحتهُ فتبلـغ (206.33) كم^2 ، ويقع الجزء الأكبـر من الحوض داخل الأراضـي الإيرانية .

يعد حوض وادي التليل* من الأوديـة الحدوديـة بين العـراق وإيران ، يقع فـي الجزء الجـنوبي الشرقي من العراق وفـي شمال شرقي محافظـة ميسان ضـمن قضـاء علـي الغربـي التابـع لمحافظـة ميسان ، يحدهُ من الشمال والشمال الغربي جمهورية إيران الإسلاميـة وهـي تمثـل منطقة منـابع الحـوض ، ومن الجنوب الغربي حوض وادي الزعفران ، ومن جهـة الجنوب الشرقي حوض وادي الجفتـة ، اما من جهـة الجنوب فيحدهُ قضاء علي الغربي ، الخريطة (1) .

(*) يطلق علـى حوض وادي التليل تسمية (قافلـة جـا) بحسب خريطـة (خزينـة) المعدة من قبل الهيئـة العامـة للمساحة العسكرية بمقياس 1:100000 ، لسنة 1989 .

الخريطة (1) خرائط موقع منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على : (1) جمهورية العراق الهيئة العامة للمساحة ، خريطة الوحدات الادارية في العراق لعام1999 ، مقياس 1: 1000000 . (2) جمهورية العراق ، الهيئة العامة للمساحة العسكرية ، خريطة (خزينة) ، مقياس 1: 100000، 1989 ، (3) مخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) .

5- مبررات الدراسة : Justifications of Study

إنّ من أهم مبررات الشروع في هذهِ الدراسة ومسوغات أختيار الموضوع هو عدم شمول منطقة الدراسة بدراسة جيومورفولوجية وهيدرولوجية تفصلية سابقة ، لذا كان من الضروري تسليط الضوء على حوض وادي التليل لسد هذهِ الثغرة العلمية والمعرفية ، فضلاً عن رفد المكتبة العلمية بالدراسات الهيدروجيومورفولوجية لحوض وادي التليل ، إذ لاتوجد نماذج محاكاة عن المنطقة تدعم الخطط المستقبلية بهدف التنمية .

6- أهدف الدراسة : Objectives of Study

تهدف الدراسة إلى تحقيق عدة أهداف وهي كما يلي :

أ- دراسة الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة المتمثلة بـ (البنية الجيولوجية ، التضاريس ، الانحدار ، المناخ ، التربة ، النبات الطبيعي) وأثر هذهِ الخصائص في تشكيل المظهر الأرضي للمنطقة .

ب- دراسة الخصائص المورفومترية للحوض ورسم خرائط لها .

ج- رسم خريطة جيومورفولوجية لمنطقة الدراسة ، بهدف دراسة العمليات الجيومورفولوجية المؤثرة في الأشكال الأرضية وتصنيف هذهِ الأشكال إلى وحدات أرضية .

د- دراسة الوضع الهيدرولوجي للحوض من خلال تقدير حجم وعمق الجريان السطحي باستخدام نموذج الأرقام المنحنية (SCS – CN) ، ودراسة الخصائص النوعية للمياه السطحية والجوفية ، والكشف عن الموارد الطبيعية وامكانية استثمارها .

7- منهجية الدراسة : Approach Study

تعتمد معظم الدراسات والأبحاث على منهجية معينة تتناسب مع الأهداف المراد تحقيقها، وعليهِ أعتمدت الدراسة على المنهج الأقليمي والمنهج التحليلي إذ تم تحليل البيانات الجغرافية لمعرفة كيفية وتطور الأشكال الأرضية والشبكات النهرية والعمليات التي شكلتها ، كما تم اتباع المنهج البارومتري (الكمي) كونهُ من المناهج المنتهية الدقة الذي يشير إلى استخدام لغة الأرقام في التعبير عن الظواهر المكانية بشكل دقيق من خلال استخدام مجموعة من المعادلات والتحليلات الاحصائية ، فضلاً عن اعتماد منهج المظهر الأرضي الذي يبنى على تصنيف الغطاء الأرضي عن طريق استخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد .

8- هيكلية الدراسة : Structure of Study

تضمنت الدراسة أربعة فصول فضلاً عن الاستنتاجات والتوصيات والمصادر والمراجع ثم الملاحق والملخص باللغتين العربية والانكليزية وفيما يلي توضيح لهيكلية الدراسة :

8-1 الدليل النظري : تطرق الدليل النظري إلى المقدّمة ومشكلة الدراسة وفرضية الدراسة وأهمية الدراسة وموقع منطقة الدراسة ومبررات الدراسة وأهداف الدراسة ومنهجية الدراسة وهيكلية الدراسة ومراحل أعداد الدراسة واخيراً الدراسات المشابهة .

8-2 الفصل الأول : تناول الخصائص الطبيعية المتمثلة بالبنية الجيولوجية من حيث تأريخ المنطقة الجيولوجي وطباقيتها وخصائصها التضاريسية وعامل الانحدار والمناخ القديم والحالي فضلاً عن الكشف

عن التربة وتحليل خصائصها الفيزيائية والكيميائية كما تم تصنيف النبات الطبيعي وتحديد أماكن توزيعهُ.

8-3 الفصل الثاني : ركز هذا الفصل على دراسة الخصائص المورفومترية للشبكة النهرية لحوض وادي التليل متمثلةً بـ الخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية ودراسة خصائص شبكة التصريف المائي وتحديد أنماطها .

8-4 الفصل الثالث : تضمن دراسة الوحدات الأرضية في المنطقة التي تتمثل بالعمليات المورفوتكتونية والتراكيب الخطية والعمليات المورفومناخية (التجوية،التعرية،الترسيب) والعمليات المورفوديناميكية ، ومن ثم تم تصنيف الأشكال الجيومورفولوجية الناتجة عن تلك العمليات إلى وحدات جيومورفولوجية ذات أصل بنيوي – تعروي ، وحدات جيومورفولوجية ذات أصل تعروي ، وحدات أرضية ذات أصل ارسابي ، وحدات ذات أصل ريحي ووحدات أرضية من عمل الانسان .

8-5 الفصل الرابع : تناول هذا الفصل الوضع الهيدرولوجي لحوض وادي التليل من حيث تقدير حجم وعمق الجريان السطحي باعتماد قياس وتحديد معامل السيح السطحي وفق (SCS-CN) ومن ثم دراسة الخصائص النوعية للمياه السطحية والمياه الجوفية وتقييم صلاحيتها للشرب وللارواء الزراعي ، كما تضمن دراسة استثمارات الأرض السكنية والزراعية والرعوية فضلاً عن استثمارات الأرض لغرض النقل .

9- مراحل إعداد الدراسة : Phases of Study

9-1 مرحلة جمع المصادر : من خلال الإطلاع على أكبر عدد من الكتب والرسائل والأطاريح والدراسات العربية والأجنبية فضلاً عن التقارير الجيولوجية والهيدرولوجية والبيانات الخاصة بالمحطات المناخية المتعلقة بمنطقة الدراسة بالاضافة عن جمع الخرائط الطوبوغرافية والمرئيات الفضائية للمنطقة.

9-2 مرحلة الدراسة الميدانية : بعد أن تم جمع المعلومات وتهيئة الخرائط الطوبوغرافية لمنطقة الدراسة تم أجراء الدراسة الميدانية بتأريخ 2021/2/25 بعد استحصال الموافقة من الجهات الرسمية على أمر للسماح بدخول المنطقة ، كما تم تحضير ما تتطلبهُ الدراسة الميدانية من آلة التصوير الفوتوغرافية من أجل تصوير الأشكال الأرضية بالمنطقة وجهاز تحديد المواقع (GPS) للتأكد من موقع المنطقة الفلكي ومطابقةُ مع الخرائط فضلاً عن تحديد مواقع عينات التربة والمياه ، كما استخدم جهاز اوكر لأخذ العينات من التربة وشريط قياس وشاخص عدد (2) ، وتم أخذ (10) عينات للتربة من مواقع مختلفة على عمق (0 – 30) سم حفظت في أكياس من النايلون ذكر عليها اسم الموقع وتاريخ أخذ العينة ، كما تم أخذ (7) عينات من المياه وحفظت بقناني بلاستيكية حجم (1) لتر يلاحظ الصورة (1) و (2) لاجراء التحاليل المختبرية اللازمة لهذهِ العينات يلاحظ الصورة (3) و (4) ، كما تم استخدام جهاز (Abney Level) لتحديد فرق الارتفاع بين نقطتين ، كما تم أجراء المقابلات الشخصية مع الفلاحين وأصحاب الخبرة وأفراد من كبار السن من منطقة الدراسة لاستكمال معلومات الدراسة ومعرفة تسميات المنطقة وأنواع المحاصيل المزروعة ونوع المياه المستخدمة في الري ينظر الصورة (5) و (6) .

3-9 مرحلة الكتابة : بعد الإنتهاء من عملية جمع المراجع والبيانات وأجراء الدراسة الميدانية والتطبيقية الخاصة باجراء التحاليل المختبرية لعينات التربة والمياه ، ورسم الخرائط الخاصة بالمنطقة والجداول والأشكال البيانية والمعلومات المطلوبة ليتم تحليلها على وفق خطة منهجية معدة مسبقاً بشكل علمي ومنهجي بغية أكمال بنية الدراسة والوصول إلى النتائج المرجوة ، والخروج بمجموعة من المقترحات للجهات المعنية .

الصورة (1) أخذ عينات من المياه السطحية



المصدر : الدراسة الميدانية بتأريخ 2021/2/25

الصورة (2) أخذ عينات من المياه الجوفية



المصدر : الدراسة الميدانية بتأريخ 2021/2/25

الصورة (3) أجراء تحليلات مختبرية للمياه



الصورة (4) مرحلة العمل المختبري



المصدر : العتبة العلوية المقدسة ، قسم الزراعة والثروة الحيوانية ، مختبر فدك المركزي للتحليلات ، 2021 .

الصورة (5) أجراء مقابلات شخصية



المصدر : الدراسة الميدانية بتأريخ 2021/2/25

الصورة (6) مقابلة شخصية

المصدر : الدراسة الميدانية بتأريخ 2021/2/25

10- الدراسات المشابهة : Similar Studies

لاتوجد دراسة جيومورفولوجية وهيدرولوجية متخصصة في حوض وادي التليل وإنّما تم تناولهُ من خلال الدراسات العامة التي تشمل منطقة شمال شرقي محافظة ميسان أو مناطق أخرى باستعمال نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد والتي تم الاعتماد عليها في تحليل بعض الظواهر الأرضية، ومن هذهِ الدراسات مايلي :

10-1 دراسة (الموزاني ، 2008)[1] : تناولت هذهِ الدراسة الظروف الهيدرولوجية والجيومورفولوجية للجزء الشرقي من ميسان ، وبيّنت أن منسوب المياه الجوفية يتباين بتباين تضاريس المنطقة إذ تتواجد بأعماق بعيدة في المناطق المرتفعة وقريبة في المنخفضات كما تتركز المياه الصالحة للشرب والارواءالزراعي في الاجزاء الشرقية من المنطقة ، وصنفت الدراسة الوحدات الأرضية في منطقة الدراسة إلى : وحدات أرضية مائية ووحدات أرضية هوائية ووحدات أرضية تركيبية وأخيراً وحدات من عمل الانسان ، واشارت الدراسة إلى وجود علاقة متبادلة بين المظاهر الجيومورفولوجية والمياه الجوفية ، إذ عملت مظاهر السطح في التحكم بكمية واتجاه وحركة الماء الجوفي في المنطقة المدروسة .

10-2 دراسة (الاسدي ، 2011)[2] : وضحت الدراسة دور البنية الأرضية في تشكيل الوحدات المورفوتكتونية للمروحة الفيضية من أهمها : التراكيب الخطية ، كما لها تأثير في تطوير الشبكة المائية المغذية للمروحة ، كما بينت الدراسة تباين مساحات أحواض المروحة والذي نتج عنها تباين في نسبة مساهمة كل حوض تصريف مائي وكمية التصريف وحجم الارسابات ، وتوصلت الدراسة إلى أهم المؤهلات الطبيعية للمروحة والعمليات المؤثرة في تشكيلها ، ومعرفة مراحل تطورها وصولاً إلى شكلها الحالي .

10-3 دراسة (مجيد ، 2016)[3] : قسمت الدراسة الوحدات الأرضية إلى خمس وحدات جيومورفولوجية وهي: وحدات ذات أصل تركيبي- تعروي ، وحدات ذات أصل تعروي ، وحدات ذات أصل ارسابي تجميعي ، وحدات ذات أصل ريحي ووحدات من عمل الانسان ، واوضحت الدراسة الدور الأساسي للمناخ القديم في تشكيل جيومورفولوجية المنطقة ، كما أظهرت الدراسة أن التحليل المورفومتري لشبكة صرف الوديان الجافة وجود ست مراتب نهرية ، وان تباين مساحة أحواض الصرف نتج عنها تباين في نسبة مساهمة كل حوض بالتصريف المائي وبحجم الارسابات .

10-4 دراسة (الفرطوسي ، 2016)[4] : استهدفت الدراسة منطقة الزبيدات التي تبلغ مساحتها (820) كم^2 من حيث الخصائص الطبيعية والخصائص المورفومترية لأحواض الأودية النهرية في المنطقة ،

(1) انتصار قاسم حسين الموزاني ، الظروف الهيدرولوجية والجيومورفولوجية العامة للأجزاء الشرقية من محافظة ميسان ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية – ابن رشد ، جامعة بغداد ، 2008 .

(2) محمد عبد الوهاب حسن الأسدي ، جيومورفولوجية مروحة الطيب باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بعد (RS) ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية التربية ، جامعة البصرة ، 2011 .

(3) هند طارق حميد مجيد ، الخصائص الجيومورفولوجية لمنطقة جلات شمال شرق محافظة ميسان ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية ، جامعة واسط ، 2016 .

(4) آيات جاسم محمد شامخ الفرطوسي ، جيومورفولوجية منطقة الزبيدات شرق محافظة ميسان ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية، كلية التربية ، جامعة واسط ، 2016 .

وأوضحت تنوع الأشكال الأرضية في المنطقة نظراً لتنوع العمليات الجيومورفولوجية أهمها العمليات التكتونية والمائية (السطحية والجوفية) ، فضلاً عن دور الرياح في تشكيل المظهر الأرضي ، وقد صنفت الدراسة الوحدات الأرضية إلى وحدات ذات أصل بنيوي- تعروي ووحدات ذات أصل تبخيري ووحدات ذات أصل ارسابي ووحدات من عمل الإنسان ، وأشارت الدراسة إلى كثرة وجود الثروات الطبيعية في منطقة الدراسة ومنها المياه السطحية خلال موسم الأمطار والمياه الجوفية ومقالع المواد الانشائية.

10-5 دراسة (الشمري ، 2018)[(1)] : تناولت هذهِ الدراسة الأشكال الأرضية لحوض وادي أبو غريبات الناتجة عن تفاعل العوامل والعمليات الجيومورفولوجة ، كما تطرقت الدراسة إلى تحليل الخصائص الهيدرومورفومترية للحوض التي تباينت خصائصها الشكلية والمساحية والتضاريسية وأثرها على هيدرولوجية الحوض ، كما جرى تقييم كفاءة الأشكال الأرضية والموارد الطبيعية في الحوض لاستعمالات الأرض البشرية المتمثلة بالاستيطان والزراعة والرعي والصناعة والسياحة والاستخدامات العسكرية .

10-6 دراسة (الجوذري ، 2019)[(2)] : وضحت هذهِ الدراسة أثر العوامل الطبيعية في تشكيل المظهر الأرضي للمنطقة التي تمثلت بالبنية الجيولوجية وخصائص التضاريس والانحدار والمناخ القديم والحالي ، كما بينت الخصائص المورفومترية للحوض الكلي وأحواضهُ الثانوية وتوضيح العلاقة الارتباطية بين تلك الخصائص ، كما أهتمت الدراسة بموضوع شحة المياه من خلال دراسة وتحليل الخصائص الهيدرولوجية للحوض وحددت العمليات الجيومورفولوجية السائدة في المنطقة المتمثلة بالعمليات المورفوتكتونية والمورفومناخية والمورفوديناميكية ، وصنفت الأشكال الأرضية المتواجدة في منطقة الدراسة إلى أشكال أرضية بنيوية وأشكال أرضية مورفومناخية وأشكال أرضية تبخيرية .

10-7 دراسة (المزبان ، 2019)[(3)] : تناولت هذهِ الدراسة الوحدات الأرضية في شمال شرق محافظة ميسان وعلاقة هذهِ الوحدات بالثروات المعدنية ، وصنفت هذهِ الدراسة الوحدات الأرضية إلى خمسة أنواع منها وحدات ذات أصل بنيوي – تعروي ووحدات ذات أصل تعروي ووحدات ذات أصل ارسابي ووحدات ذات أصل ريحي ووحدات من عمل الانسان ، كما تمت دراسة وتحليل مقالع الحصى والرمل ومعامل الطابوق في المنطقة ، واوضحت الدراسة التحليل المكاني لاستعمالات الأرض في المنطقة منها الزراعية والسكنية والسياحية فضلاً عن استعمالات طرق النقل .

---

(1) اياد عبد علي سلمان الشمري ، الاشكال الأرضية لحوض وادي ابو غريبات في محافظة ميسان ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافية ، كلية التربية-ابن رشد للعلوم الانسانية ، جامعة بغداد ، 2018 .

(2) علي حمزة عبد الحسين الجوذري ، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي ناشريان شمال شرقي محافظة ميسان ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة واسط ، 2019 .

(3) مهند طارش قاسم المزبان ، الوحدات الجيومورفولوجية وعلاقتها بالثروات المعدنية شمال شرقي محافظة ميسان – دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة واسط ، 2019 .

الفصل الأول

الخصائص الطبيعية لحوض وادي التليل

1-1 جيولوجية منطقة الدراسة

1-2 خصائص السطح

1-3 الخصائص المناخية

1-4 خصائص التربة

1-5 خصائص النبات الطبيعي

تمهيد : Preface

تتميز كلّ منطقة بخصائص طبيعية خاصة بها ، من حيث التكوين الجيولوجي والمناخ والتربة والغطاء النباتي والتضاريس والانحدار ، وتمثل هذهِ الخصائص وسطاً ديناميكياً يتحكم في نوع العمليات الجيومورفية وشدتها واستمرارية حدوثها ، وتُحدث هذه الخصائص تغييرات كبيرة في جيومورفولوجية وهيدرولوجية المنطقة ، إذ تؤثر على الجريان السطحي وكمية الترسبات المائية ، وهذا يؤدي إلى تباين طبيعة عمليات الحت والترسيب التي تقوم بها الأحواض المائية ، وما ينتج عنها من أشكال أرضية فضلاً عن الاختلاف في كمية الحمولة التي تنقلها الأحواض ، وعليه سنتناول في هذا الفصل العوامل التي تشكل المظهر الأرضي في منطقة الدراسة وهي كما يأتي :

1-1 جيولوجية منطقة الدراسة : Geological Features

تعد البنية الجيولوجية من أهم وأبرز العوامل المؤثرة في تشكيل المظاهر الأرضية ، فهي إحدى الخصائص الطبيعية التي تعتمد عليها الدراسات الجيومورفولوجية ومن خلالها يتم التعرف على التغيرات الجيومورفولوجية التي ترافق التطورات البيئية عبر الزمن ، ويقصد بالبنية الجيولوجية : نوعية الصخور ونظامها ، اذ تشمل نوعية الصخور على التنوع الصخري وصفاتهُ الطبيعية والكيميائية ، إمّا بناء الصخور فيعني التشوه البنيوي الذي يحصل في وضعية الطبقات الصخرية الناتجة عن العمليات الباطنية[1] . لذلك تعد البنية الجيولوجية لأي منطقة عامل مهم ومؤثر على جيومورفولوجية وهيدرولوجية الأحواض المائية ، ويمكن دراستها كالآتي :

1-1-1 التأريخ الجيولوجي لمنطقة الدراسة : Geological History of Study Area

إنّ نشأة وتطور جيولوجيا العراق طبقاً لموقعهِ الجغرافي تأثر بوحدات جيوتكتونية عدّة أهمها : الهضبة العربية النوبية والحوض الرسوبي الألبي والحافة الشمالية الشرقية للصفيحة العربية ، كما أثر تقدم وتراجع بحر تيثس والحركة النسبية للصفائح التكتونية على المنطقة [2] .

تمتد منطقة الدراسة ضمن نطاقي أقدام التلال والسهل الرسوبي ضمن المنطقة غير المستقرة من العراق (الرصيف غير المستقر) ، الذي يتصف بامتداد الطيات المحدبة والمقعرة [3] . ففي بداية الايوسين – الباليوسين من الحقبة الجيولوجية الثالثة تعرضت المنطقة إلى حركات أرضية أدت إلى ارتفاع المرتفعات في المناطق الشمالية والشرقية من العراق ، وإلى هبوط مناطق الوسط والجنوب ، نتيجة لذلك تكونت الأحواض الترسيبية ، وقد كانت أغلب أرض محافظة ميسان جزءاً من تلك الأحواض ، اما الأقسام

(1) حسين عذاب خليف الموسوي ، آيات جاسم محمد شامخ الفرطوسي ، الأشكال الأرضية في منطقة الزبيدات شرق محافظة ميسان/العراق ، مجلة لاراك للفلسفة واللسانيات والعلوم الاجتماعية ، العدد (22) ، 2016 ، ص 618 .

(2) اياد عبد علي سلمان الشمري ، الأشكال الأرضية لحوض وادي ابو غريبات في محافظة ميسان ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية – ابن رشد للعلوم الانسانية ، جامعة بغداد ، 2018 ، ص 15 .

(3) ضياء يعقوب بشو ، تحريات هيدرولوجية لمنطقة شرق ميسان ، تحريات القاطع/9 – المرحلة السادسة ، وزارة المواد المائية ، المديرية العامة لحفر الآبار المائية ، 2004 ، ص 9 .

الشرقية والشمالية الشرقية فكانت جزءاً من المنطقة الملتوية التي تمثل نهاية مرتفعات شمال شرق العراق، وخلال هذه المدة ترسبت على أرض المنطقة الاحجار الكلسية والطباشيرية المطينة جزئياً وتسمى تكوينات عليجي المتواجدة على عمق (2508) م ويبلغ سمكها (35) م ، وترسبت فوق هذه التكوينات تكوينات أخرى تسمى تكوينات جدالة التي تتواجد على عمق (2238) م وسمكها (150) م ، وتتألف هذه التكوينات من الحجر الكلسي الصلد والقليل من حجر الصوان والمارل ، بعد ذلك حدثت حركات أرضية من وسط هذه المدة حتى نهايتها ، انحسر على أثرها بحر التيثس وتراجع وأصبح ضحلاً مكوناً أحواض ترسيبية واسعة غمرت السهل الرسوبي ، وتقع منطقة الدراسة ضمن هذه الأحواض الترسيبية التي اتصلت بشكل مباشر بالبحر [1] .

إمّا الدورة الثانية التي يمثلها عصر الاوليكوسين أنحسر البحر خلالها في معظم أراضي العراق وأدى ذلك إلى ظهور اليابس على اغلب أجزائهِ مما أدى إلى نشاط عمليات التعرية والارساب ، وقد ترسبت على أرض المنطقة صخور من الحجر الطيني المتداخل مع الرمل والحصى فضلاً عن صخور المارل والحجر الرملي وتعرف بتكوينات كركوك الأسفل والأوسط المتواجدة على عمق (3145) م بسمك (215) م . أما الدورة الثالثة المتمثلة بعصر المايوسين الأسفل فتقلصت مساحة بحر تيثس خلالها بسبب حدوث الالتواءات ، وهذا يدل على استمرار بيئة الترسيب القارية على أرض المنطقة ، فترسبت مواد من الرمل والحصى المتداخل مع الحجر الطيني وقليل من الدولومايت والأنهيدرايت وتُعرف بتكوينات كركوك الأعلى الموجودة في عمق (1891) م وبسمك بلغ حوالي (125) م ، وترسبت فوق هذه التكوينات صخور الدولومايت وتسمى تكوينات جريبي الفرات الموجودة بعمق (2990) م وبسمك (30) م . أما الدورة الترسبية الرابعة المتمثلة بمدة وسط عصر المايوسين التي شهدت حدوث حركات أرضية أدت إلى ارتفاع جبال العراق وانخفاض مناطقهِ الوسطى والجنوبية فتقدمت على أثر ذلك مياه بحر تيثس باتجاه هذهِ المناطق وشكلت شواطئ ضحلة وسواحل ، وترسبت في هذه البيئة صخور الانهيدرايت والحجر الطيني وطبقات الملح وتعرف بـ بتكوين الفتحة أو الفارس الأسفل التي توجد في المنطقة بعمق (2060)م وبسمك بلغ (930) م ، أما المدة الأخيرة المتمثلة بمدة أواخر المايوسين انقطع اتصال البحر بحوض الترسيب ، واقتصر فيهِ الترسيب على ما تحملهُ الأنهار من المناطق المرتفعة المجاورة ، فترسبت فيهِ مكونات صخرية متباينة أغلبها صخور صلصالية أو صخور طينية وصخور رملية يصل سمكها الى مئات الأمتار إذ تعكس ظروف البيئة القارية ، كما انها تدل على تغيير المناخ من الحار الجاف إلى ما يشبه المناخ الحالي وتسمى تكوين انجانة او الفارس الاعلى [2] .

---

(1) هند طارق مجيد حميد ، الخصائص الجيومورفولوجية لمنطقة جلات شمالي شرق محافظة ميسان ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية ، جامعة واسط ، 2016 ، ص 14 .

(2) كاظم شنته سعد ، جغرافية محافظة ميسان الطبيعية والبشرية والاقتصادية ، ط1 ، دار الضياء للطباعة والتصميم ، النجف الأشرف ، 2013 ، ص 27 – 28 .

خلال مدة البلايوسين وهو العصر الرابع من الزمن الثالث ، أصبح المناخ أكثر رطوبة وازدادت كميات تساقط الأمطار فتشكلت أنهار ظفائرية وسيول ساعدت على نقل مخلفات التعرية الى الحوض الترسيبي . وعند نهاية البلايوسين (الزمن الثالث) وبداية البلاستيوسين من الزمن الرابع الذي تشكلت فيهِ العصور الجليدية وما بين الجليدية في العروض الشمالية ، أزدادت غزارة الأمطار في العراق وتزايد الجرف والارساب في الحوض على أثر ذلك ، فترسب تكويني المقدادية وباي حسن اللذان تمثلت ترسباتهما من فتات أرضية تتراوح ما بين حجم السلت وتتدرج حجم حبيباتهُ في الأسفل ومدملكات الجلاميد في الأعلى . تتركز فوق التكوينات الصخرية وبشكل لا توافقي ترسبات حديثة ترجع الى فترة الهولوسين والوقت الحاضر ، إذ ترسبت بعد ما تعرضت المنطقة إلى حركات أرضية وهي الحركات الألبية المتأخرة ، التي أدت إلى انطواء الصخور بشكل طية موجبة في الجهة الشرقية (جبل حمرين) ، وطية سالبة في الجهة الغربية (السهل الرسوبي) . وخضعت الطية المحدبة إلى تقلبات مناخية ولا سيما في فترة البلايستوسين الذي تميز بتتابع مدد مطيرة ومدد غير مطيرة ، وقد أدى التفاوت المناخي إلى تقطيع الطية المحدبة وتكون شبكة سطحية كثيفة من الوديان . وتكونت نتيجة لهذا التقطيع أشكال أرضية متباينة ، منها تعروية ومنها بنيوية ونقلت مخلفات التعرية بعيداً داخل الطية السالبة (السهل الرسوبي) وأعيد ترسيبها بشكل ظواهر أو وحدات أرسابية مختلفة الأشكال [1] .

2-1-1 طباقية منطقة الدراسة : Stratigraphy Of Study Area

يشمل العمود الطباقي لمنطقة الدراسة على تكوينات الزمن الثلاثي وترسبات الزمن الرباعي ، ويمتد العمر الزمني لهذه التكوينات من عصر المايوسين (Miocene) من الزمن الجيولوجي الثالث (Tertiary) ، حتى عصر الهولوسين (Holocene) من الزمن الرابع (Quaternary) ، ينظر الجدول (1) . ولدراسة المكاشف الصخرية أهمية كبيرة في تشكيل سطح الأرض ومظاهرهِ التضاريسية ، إذ توضح خصائص البنية الصخرية ودرجة تأثرها بعمليات التجوية والتعرية وامكانية تحللها وذوبانها ، ويمكن توضيح هذه التكوينات والترسبات ابتداءً من الأقدم (الأسفل) إلى الأحدث (الأعلى) كما يلي :

1-2-1-1 تكوينات الزمن الثلاثي : Tertiary Formations

تحتل تكاوين الزمن الثلاثي مساحات واسعة من المكاشف السطحية والمقاطع التحت سطحية ، وترجع هذه التكوينات في الغالب الى العصر المايوسيني الأوسط والمايوسيني الأعلى ، ويبدأ بطبقة من الكلس الطباشيري مكونة أراضي صخرية تمثل منطقة لمنبع الكثير من الأودية [2] ، ويشمل هذا الزمن على التكوينات الجيولوجية الآتية :

---

(1) سرتيل حامد عناد الشمري ، الأشكال الجيومورفولوجية لأجزاء من شرق محافظة واسط الى منطقة علي الغربي شرق محافظة ميسان – العراق ، مجلة كلية التربية ، واسط ، العدد العاشر ، 2011 ، ص 290 – 291 .

(2) عبد الله السياب ، وآخرون ، جيولوجيا العراق ، وزارة التعليم العالي ، جامعة الموصل ، 1982 ، ص 114 .

أ- تكوين الفرات : Euphrates Formation

يعود العمر الجيولوجي لهذا التكوين الى دورة المايوسين الأسفل المتأخرة مع دورة المايوسين المتوسط المبكر الثانوية ، ويتألف من تتابع حجر الكلس وحجر الكلس الدولومايتي ، وبيئتهُ بيئة بحرية ضحلة تتداخل فيها الشعاب [1] ، يشغل هذا التكوين الأجزاء العليا من المنطقة ويكون متداخل مع تكوين الفتحة الخريطة (2) ، ويغطي هذا التكوين مساحة تقدر بـ (58.44) كم^2 وبنسبة قدرها (28.32) % من مجموع مساحة منطقة الدراسة ، الجدول (1) .

ب- تكوين الفتحة : Fatha Formation

ويسمى سابقاً الفارس الأسفل ظهرت أولى ترسبات هذا التكوين في عصر المايوسين الأوسط ، على شكل طبقات جبسية سميكة ، اما ثاني ترسباتهِ فتمثلت بطبقات من حجر الكلس وطين أحمر وسلت [2] بيئتهُ ارسابية بحرية ضحلة ضمن أحواض شبه مغلقة ترتفع الملوحة في أجزاءهُ العليا [3] ، ينكشف هذا التكوين في الأجزاء العليا من المنطقة كما مبين في الخريطة (2) ، ويشكل مساحة تقدر بـ (47.47)كم^2 وبنسبة قدرها (23) % من مجموع المساحة الكلية للمنطقة ، الجدول (1) .

ج- تكوين انجانة : Injana Formation

ويسمى سابقاً (الفارس الأعلى) ويعود العمر الجيولوجي لهُ الى عصر المايوسين الأعلى ، ويتكون من الحجر البني الرملي والرصاصي ، فضلاً عن الحجر الطيني البني والغريني المحمر ، يظهر في الجزء الأسفل منهُ طبقة رقيقة من الحجر الجيري والجبسوم الأبيض ، بيئة هذا التكوين انتقالية ما بين البيئة البحرية والبيئة القارية، [4] ، يظهر هذا التكوين في الأجزاء الوسطى من الحوض كما مبين في الخريطة (2) ، ويشغل مساحة تقدر بـ (70.99) كم^2 ، وبنسبة (34.41) % من مجموع مساحة منطقة الدراسة الجدول(1) .

د- تكوين المقدادية : Mudadyah Formation

ويطلق عليهِ سابقاً بختياري الأسفل ويعود عمرهُ إلى عصر البلايوسين الأسفل ، وبيئتهُ الترسيبية نهرية ويتألف من الحجر الطيني الناعم ذو اللون المصفر الذي يتحول إلى اللون البني والرصاصي [5]، يظهر عند الحدود العراقية _ الإيرانية ويعلوهُ تكوين انجانة ينظر الخريطة (2) ، ويشغل مساحة تقدر بـ (13.33) كم^2 وبنسبة (6.47) % من مجموع مساحة المنطقة الجدول (1) .

---

(1) علي حميد دهش الزبيدي ، تقييم خصائص الموارد المائية في محافظة واسط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية ، جامعة واسط ، 2018 ، ص 23 .

(2) اياد عبد علي سلمان الشمري ، نظريات نشوء أهوار العراق (دراسة جيومورفولوجية) ، مجلة البحوث الجغرافية ، كلية التربية للبنات ،جامعة الكوفة، العدد (21) ، 2015 ، ص 444 .

(3) محمد عبد الوهاب الأسدي ، جيومورفولوجية مروحة الطيب باستخدام نظم المعلومات الجغرافية G.I.S والاستشعار عن بعد (RS) ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) قسم الجغرافية ، كلية التربية ، جامعة البصرة ، 2011 ، ص 26 .

(4) شذى سالم إبراهيم الخفاجي ، حوض وادي شوشيرين شمال شرقي محافظة واسط ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة واسط ، 2021 ، ص 23 .

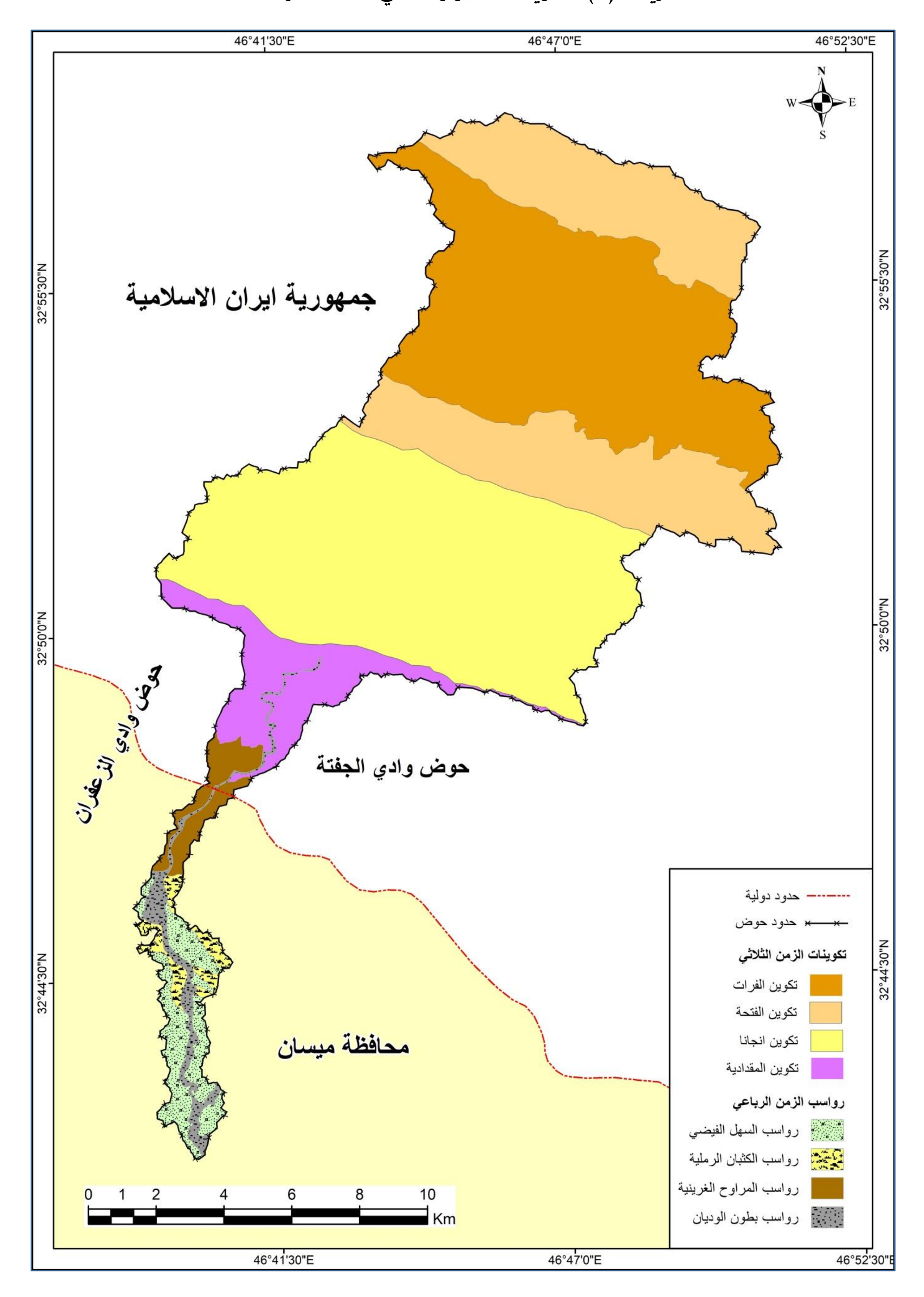
(5) نادية حاتم طعمة العتابي ، الخصائص المناخية وأثرها في المخاطر الجيومورفولوجية شرقي محافظة ميسان ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة واسط ، 2018 ، ص 17 .

الجدول (1) التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة

الزمن	العصر	التكوين	مساحة التكوين / كم^2	النسبة %	مكوناته الصخرية	موقع التكوين
الزمن الرباعي	Holocene	ترسبات السهل الفيضي	6.48	3.14	حصى، رمل، غرين ، كثبان رملية ، جبس ثانوي ، طين ،	في المناطق الجنوبية من المنطقة
		ترسبات الكثبان الرملية	2.24	1.09		
		ترسبات بطون الوديان	3.41	1.65		
	Pleistocene	ترسبات المراوح الغرينية	3.97	1.92	طين ، رمل ، حصى ، غرين	عند الحدود العراقية الإيرانية
الزمن الثلاثي	Pliocene	تكوين المقدادية	13.33	6.47	حجر رملي يحتوي على الحصى	عند الحدود العراقية الإيرانية
	Upper Miocene	تكوين انجانة	70.99	34.41	الحجر الطيني الغريني الحجر الرملي، والحجر الجيري والطفل	ينتشر في الأجزاء الوسطى من المنطقة
	Middle Miocene	تكوين الفتحة	47.47	23	حجر كلس الأحمر، جبس، صخور صلصال، حجر جيري	الأجزاء العليا والشمالية الشرقية من المنطقة
	Lower Miocene	تكوين الفرات	58.44	28.32	حجر جيري(كلسي) ، أحجار كلسية دولوماتية	الأجزاء العليا من المنطقة
المجمـوع			206.33	100	–	–

المصدر : (1) سهل السنوي وآخرون ، الجيولوجيا العامة ، ط1 ، مطبعة جامعة بغداد ، بغداد ، 1979 ، ص 583 . (2) مخرجات برنامج (Arc GIS 10.8)

الخريطة (2) التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على مخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) .

2-2-1-1 ترسبات الزمن الرباعي : Quaternary Sediments

تعود هذهِ الترسبات الى العصر البلايستوسيني والعصر الهولوسيني ، وتضم أبرز الترسبات الآتية :

أ- ترسبات المراوح الغرينية : Alluvial Fans

تعود هذهِ الترسبات الى عصر البلايستوسين ، وتتكشف عند الحدود العراقية الإيرانية تشغل مساحة قدرها (3.97) كم^2 وبنسبة (1.92) % من مجموع مساحة المنطقة ، الخريطة (2) والجدول (1) ، ويتراوح سمكها ما بين بضعة أمتار الى (15) م أو أكثر ، وتتكون ترسبات المراوح الفيضية من الحصى الذي يعد المكون الرئيس لها ، والرمل والغرين والطين الغريني وتكون متعاقبة الترسيب وعلى هيئة عدسات [(1)] .

ب- ترسبات بطون الوديان : Deposits of Valley Stomachs

تشكل هذهِ الترسبات شريطاً يمتد من الحدود العراقية الإيرانية وصولاً إلى منطقة المصب ، ويكون تجمعها في بطون الأودية ، تغطي مساحة تقدر بـ (3.41) كم^2 وبنسبة (1.65) % من مساحة الحوض الكلية الخريطة (2) والجدول (1) ، تظهر هذه الترسبات على شكل ترسبات مائية لقعر الوديان التي تخترق المنطقة في مواسم الفيضان ، وتتجمع هذه الترسبات في قاع الوادي بسبب قلة الانحدار ، وتتباين أحجام هذه الترسبات اعتماداً على شدة المياه الجارية وقدرتها على النقل ، والتي تتكون من رواسب حصوية دائرية الشكل ورمال ومواد طينية منتشرة فوق قيعان هذه الوديان [(2)] .

ج- ترسبات الكثبان الرملية : Aeolian Sediments

وهي ترسبات ريحية على هيئة صفائح رملية متقطعة ومتجمعة فوق ترسبات السهل الفيضي وترسبات بطون الوديان ، تشغل مساحة تقدر بـ (2.24) كم^2 ، وبنسبة (1.09) % من مجموع مساحة منطقة الدراسة الخريطة (2) والجدول (1) ، وتتكون هذه الترسبات من الرمل الناعم والغرين والصفائح الطينية ، ويبلغ سمكها (1) م ، أو تكون على هيئة كثبان رملية يصل سمكها إلى (5) م ، تكونت ترسبات الكثبان الرملية نتيجة لهبوب الرياح الشمالية الغربية والجنوبية الشرقية على منطقة الدراسة [(3)] ،

د- ترسبات السهل الفيضي : Flood Plain Sediments

تتألف هذه الترسبات من الرمل والغرين والطين الغريني وتترسب على شكل طبقات متعاقبة ومتداخلة ، يتراوح سمكها ما بين بضعة سنتيمترات الى (2) م [(4)] ، تظهر هذه الترسبات على جانبي ترسبات بطون الوديان في الجزء الجنوبي من الحوض وصولاً الى منطقة المصب ، وتشغل مساحة تقدر بـ (6.48) كم^2

---

(1) بشار فؤاد معروف ، الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية لحوض وادي الشكاك شرق محافظة ميسان – العراق ، كلية التربية الاساسية ، جامعة ميسان ، المجلد (10) ، العدد (35) ، 2018 ، 519 .

(2) أسامة فالح عبد الحسن المكتوب ، جيومورفولوجية حوض وادي الضباع غرب ناحية بصية واستثماراتهُ –باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ،رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة المثنى، 2018 ، ص 17 .

(3) ناديه حاتم طعمه العتابي ، مصدر سابق ، ص 21 .

(4) حاتم خضير صالح الجبوري ، دراسة هيدرولوجية وهيدروكيميائية لمنطقة لوحة علي الغربي (NI-38-16) مقياس 1:250000 ،تقرير (غير منشور) ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، قسم التحري المعدني ، شعبة المياه الجوفية ، 2005 ، ص 4 .

وبنسبة (3.14) % من مجموع مساحة المنطقة الخريطة (2) والجدول (1) ، ويرجع أصل ترسبات السهل الفيضي الى تجمع ترسبات نهر دجلة ومياه السيول القادمة من ايران فضلاً عن ترسبات الوديان الموسمية في المنطقة.

1-2 السطح : The Surface

لدراسة خصائص السطح أهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفولوجية ، إذ تؤثر بشكل مباشر في تشكيل العمليات الجيومورفية من التعرية والارساب المائي ، كما تؤثر التضاريس على الشبكة النهرية إذ يعد سطح الأرض ذو تأثيراً مباشراً على طبيعة الجريان السطحي ووصول موجة الفيضان [1] ، حيث تقل سرعة الجريان السطحي وتزداد نسبة تسرب المياه الى باطن الأرض في المناطق السهلية التي تقل درجة انحدارها ، بينما تزداد سرعة الجريان السطحي في المناطق الجبلية والمتموجة التي تتصف بشدة انحدارها. تشكل منطقة الدراسة في الجزء الواقع ضمن الحدود العراقية جزءاً من السهل الفيضي ، الذي يتصف بهيأتهُ التضاريسية المنبسطة مع وجود ارتفاعات او انخفاضات القليلة ، أما الجزء الواقع ضمن الحدود الايرانية فيتميز بطابعهِ المتموج شديد التضرس ، وسيتم مناقشة خصائص السطح من الارتفاعات والمظاهر التضاريسية على النحو الآتي :

1-2-1 خصائص الإرتفاع : Height Characteristics

إنّ خصائص الإرتفاع ما هي إلا انعكاس لطبيعة الحركات التكتونية وعمليات الرفع والهبوط التي تنحصر في الطبقات الأرضية للحوض ، فضلاً عن العمليات الخارجية كالتعرية والتجوية . يلاحظ من الخريطة (3) ان ارتفاعات سطح الأرض تزداد في شمال منطقة الحوض وتقل في جنوبهِ ، وأنحصر حوض وادي التليل بين خطي الارتفاع المتساويين (1350) م فوق مستوى سطح البحر عند الأجزاء الشمالية من الوادي أي عند منابعهِ العليا ، وبين الخط (50) م فوق مستوى سطح البحر عند منطقة مصب الوادي في الجزء الأسفل جنوب المنطقة. يلاحظ ان خطوط الارتفاعات المتساوية تبدو متقاربة ومتعرجة بشكل كبير في الأجزاء الشمالية من الحوض ، ويعود سبب تقارب الخطوط الى زيادة معدلات الانحدار ، أما تعرج الخطوط والتواءها فيدل على وعورة سطح المنطقة وعدم انتظامهِ وتباين منسوبهِ ، كما يدل على تباين عمليات التعرية عند الجروف الصخرية الشديدة الانحدار عند منابع الحوض ، ويبدأ بعد ذلك منسوب خطوط الارتفاع ينخفض تدريجياً في الأجزاء الوسطى من منطقة الدراسة تحديداً عند خط الارتفاع (350) م فوق مستوى سطح البحر ، ويستمر بالنزول باتجاه الجنوب ويلاحظ تباعد الخطوط عن بعضها البعض بسبب سيادة الأراضي السهلية القليلة الانحدار ، حتى يصل الانخفاض الى بيئة المصب التي يصل فيها الحوض الى أدنى مستويات ارتفاعهِ والتي تبدو فيها عمليات التسوية واضحة الناتجة عن العمليات الجيومورفولوجية ، حيث تنشط عمليات الارساب على بقية العمليات الأخرى عند منطقة المصب .

---

(1) نور إبراهيم عبد الأمير مهدي ، جيومورفولوجية حوض وادي صويلحة في محافظة المثنى واستثماراتهِ الاقتصادية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2018 ، ص 16 .

الخريطة (3) خطوط الارتفاعات المتساوية في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على مخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM)

2-2-1 الخصائص التضاريسية : Topographic Features

تم تقسم سطح منطقة الدراسة على ثلاث وحدات رئيسة وهي كما يلي :

أ- وحدة الأراضي السهلية :

تغطي هذه الوحدة الأجزاء الوسطى والجنوبية من منطقة الدراسة الخريطة (4) ، وتحتل أغلب مساحة الحوض إذ بلغت (79.82) كم^2 وبنسبة (38.69) % من مجموع مساحة المنطقة ، ويتراوح ارتفاعها ما بين (50 – 260) م فوق مستوى سطح البحر، الجدول (2) ، اذ تعد هذهِ المنطقة أكثر أراضي الوادي انخفاضاً ، وتتمثل بالحوض التجميعي للمياه والرواسب القادمة من الأودية النهرية ، وينتشر في هذا الجزء الرواسب الحديثة بشكل واسع ، وتقع معظمها في الأراضي العراقية .

ب- وحدة أقدام الجبال :

وهي منطقة التقاء الأراضي السهلية المنخفضة مع المناطق المرتفعة الخريطة (4) وتشغل الأجزاء الايرانية ، تضم هذهِ الوحدة منطقة التلال (Hills Area) التي يتراوح ارتفاعها ما بين (270 – 560) م فوق مستوى سطح البحر ، وتقع شمال الأراضي السهلية وتبلغ مساحتها (65.29) كم^2 بنسبة (31.64) % من مجموع مساحة المنطقة ، وتتميز هذه المنطقة بوعورتها وشدة انحدارها ، كما تضم المنطقة الهضبية (Plateau Area) والتي تقع جنوب المنطقة الجبلية تشغل مساحة تقدر بـ (26.41) كم^2 وبنسبة (12.80) % من مجموع المساحة الكلية للحوض ، ويتراوح ارتفاعها بين (570 – 850) م فوق مستوى سطح البحر ، الجدول (2) ، وتتعرض هذه المناطق لعمليات التعرية بسبب التساقط المطري الغزير، وينطلق من هذه الأجزاء الجريان السطحي والترسبات النهرية بعد تجمعها في المناطق الجبلية .

ج- وحدة المرتفعات الجبلية :

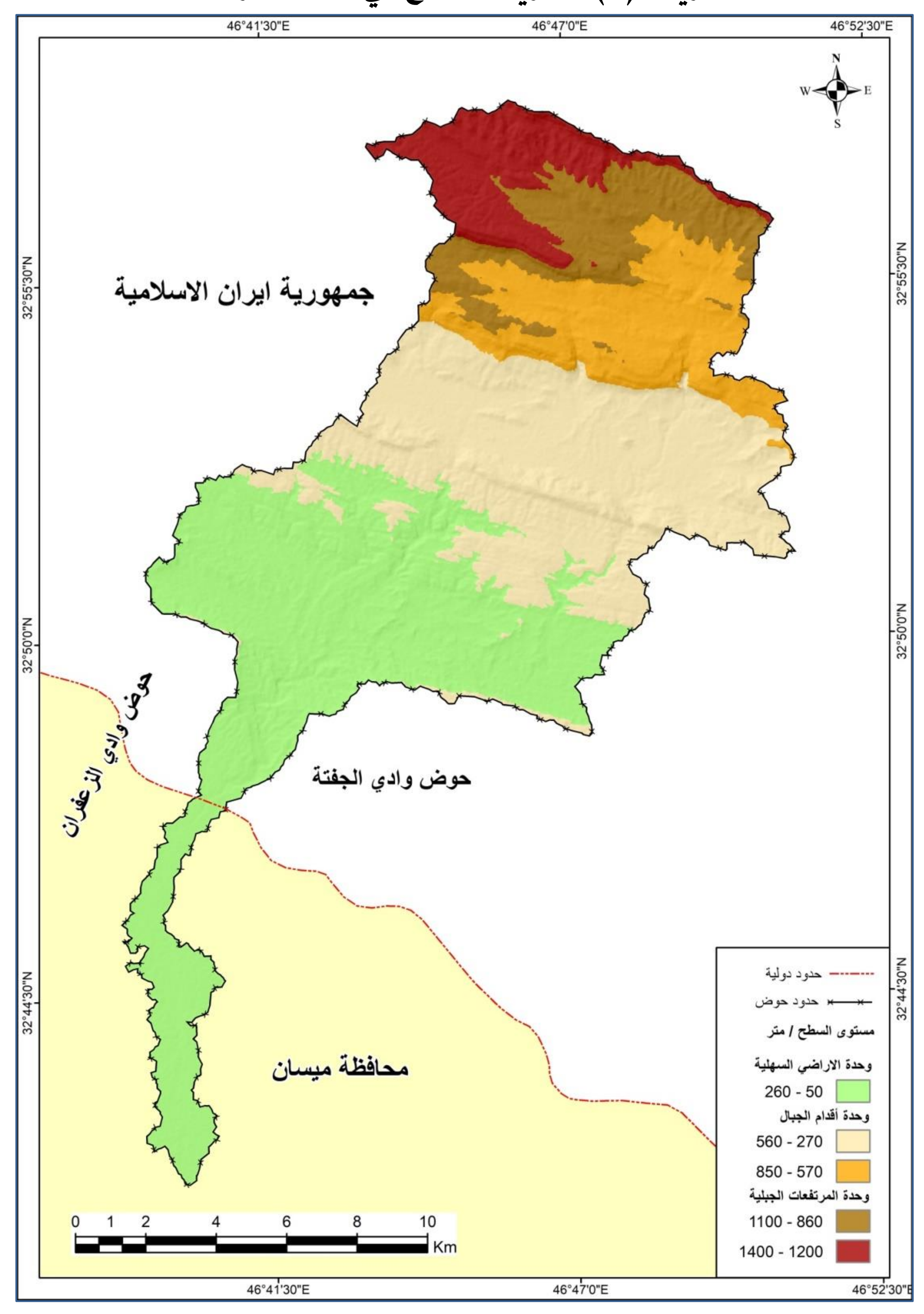
تتمثل هذه المناطق في الأجزاء الشمالية والشمالية الغربية من منطقة الدراسة حيث المنبع الرئيسي للحوض كما مبين في الخريطة (4) وتقع داخل الأراضي الايرانية ، وتضم هذهِ الوحدة جزأين : الجزء الأول الواقع فوق وحدة أقدام الجبال ، ويتراوح ارتفاعه ما بين (860 – 1100) م فوق مستوى سطح البحر ، وتقدر مساحتهِ (18.49) كم^2 وبنسبة (8.96) % من المساحة الكلية للمنطقة ، اما الجزء الثاني الذي يقع في المنطقة الشمالية الغربية يحتل مساحة تقدر بـ (16.32) كم^2 وبنسبة (7.91) % من مجموع مساحة الحوض ، ويتراوح ارتفاعه ما بين (1200 – 1350) م فوق مستوى سطح البحر الجدول (2) ، وتضم هذهِ الوحدة مجموعة من القمم الجبلية المرتفعة منها سلسلة جبال اناران وجبل كلويز وجبل سة سه لور، وتتميز هذه المناطق بشدة انحدارها وتخللها للمجاري النهرية المغذية كما تتصف بزيادة سرعة الجريان السطحي وقلة المفقود بالتسرب والتبخر، فضلاً عن زيادة عمليات النحت الرأسي وسمك الترسبات المائية.

الجدول (2) مستويات سطح منطقة الدراسة

الوحدات الأرضية	فئات الارتفاع/م	المساحة/كم^2	النسبة %
وحدة الأراضي السهلية	260 – 50	79.82	38.69
وحدة أقدام الجبال	560 – 270	65.29	31.64
	850 – 570	26.41	12.80
وحدة المرتفعات الجبلية	1100 – 860	18.49	8.96
	1400 – 1200	16.32	7.91
	المجموع	206.33	100

المصدر: بالاعتماد على الخريطة (4) وباستخدام برنامج (Arc GIS 10.8)

الخريطة (4) مستويات السطح في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على مخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM) .

1-2-3 الانحدار : Slope

يقصد بالانحدار ميل سطح الأرض عن خط الأفق ، أو الميلان الذي يربط بين نقطتين مختلفتي المنسوب ، أو بنفس المنسوب في بعض الأحيان ، ويعبر عنهُ بالدرجة أو بالنسبة المئوية أو من خلال التضرس النسبي(1) . تعد الانحدارات أماكن لنشاط عمليات التجوية والتعرية والنقل والارساب ، وتتضامن هذهِ العمليات مجتمعةً لتحدد شكل المنحدرات ، إذ تسبب عملية التجوية تفتت مواد سطح الأرض ، بينما تسبب عملية النقل فصل تلك المواد ونقلها لمسافات معينة ، ثم تتجمع ثانية في مواضع جديدة بواسطة عملية الارساب وبمساعدة الجاذبية الأرضية (2) . وان تضاريس منطقة الدراسة تتباين في ارتفاعها وهذا يدل على تعدد الأشكال الأرضية فيها ، وتباين درجة انحدارها من مكان الى آخر ، مما يؤثر على كمية الجريان السطحي وحجم الترسبات المائية في المنطقة . وقد تم تقسيم منطقة الدراسة على خمس فئات انحدارية يمكن تناولها كما يأتي :

أ- **الفئة الأولى** : تشمل الأراضي السهلية المستوية التي تبلغ درجة انحدارها (0 – 5.9)° ، وهي الأكبر مساحةً اذ بلغت مساحتها (79.95) كم^2 وبنسبة (38.75) % من مجموع مساحة منطقة الدراسة ، ينظر الجدول (3) ، والتي تقع في الأجزاء الوسطى والجنوبية من حوض وادي التليل كما موضح في الخريطة (5) .

ب- **الفئة الثانية** : هي أراضي خفيفة الانحدار ، تتراوح درجة انحدارها ما بين (6 – 12)° ، وتبلغ مساحتها (66.5) كم^2 وبنسبة (32.23) % من مجموع مساحة المنطقة الكلية ، ينظر الجدول (3) ، وتتواجد هذه الفئة بشكل مبعثر في أغلب أجزاء الحوض يلاحظ الخريطة (5) .

ج- **الفئة الثالثة** : وتنتشر في الأجزاء الشمالية من منطقة الدراسة كما مبين في الخريطة (5) ، وهي أراضي معتدلة الانحدار ، تتراوح درجة انحدارها بين (13 – 20)° ، وتشغل مساحة تقدر بـ (38.72) كم^2 وبنسبة (18.77) % من مجموع مساحة منطقة الدراسة ، ينظر الجدول (3) .

د- **الفئة الرابعة** : وتقع ضمن هذهِ الفئة الأراضي شديدة الانحدار ، إذ تتراوح درجة انحدارها بين (21 – 32)° ، والتي تتمثل على شكل نطاقات ضيقة في الأجزاء الشمالية للحوض كما موضح في الخريطة (5)، وتحتل مساحة تقدر بـ (15.81) كم^2 وبنسبة (7.66) % من مجموع مساحة المنطقة الكلية ، يلاحظ الجدول (3).

هـ- **الفئة الخامسة** : وهي أعلى درجة انحدار في منطقة الدراسة إذ تتراوح درجة انحدارها ما بين (33 – 71)° ، وتشغل الأجزاء الشمالية عند منابع الحوض ، كما مبين في الخريطة (5) ، وتعد أقل الفئات انتشاراً اذ تبلغ مساحتها (5.35) كم^2 وبنسبة (2.59) % من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة ، ينظر الجدول (3) .

---

(1) حسن رمضان سلامة ، أصول الجيومورفولوجيا ، ط1 ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ، عمان ، 2004 ، ص 140 .

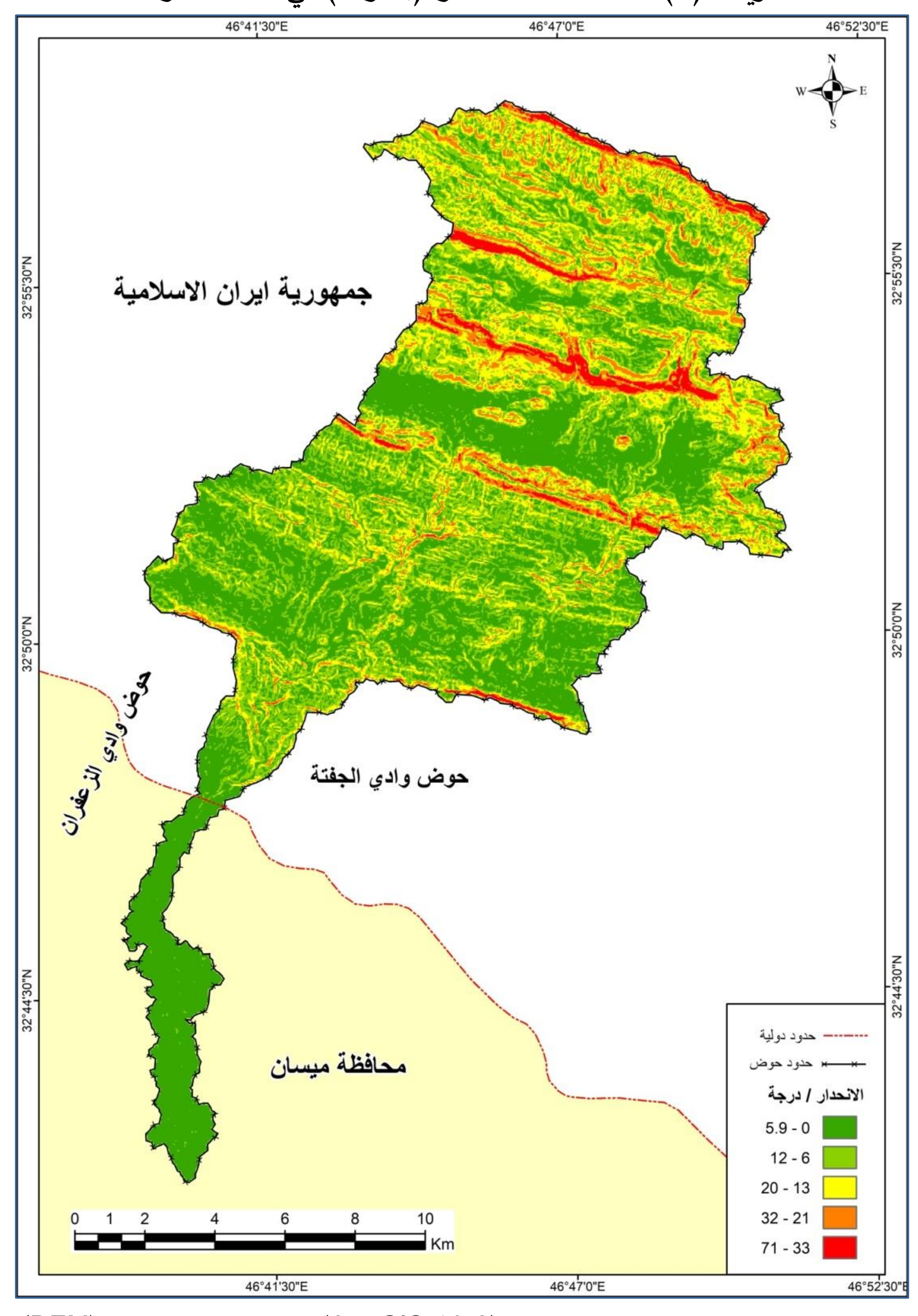
(2) تغلب جرجيس داود ، علم أشكال سطح الأرض التطبيقي (الجيومورفولوجيا التطبيقية) ، الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة ، البصرة ، 2002 ، ص 120 .

الجدول (3) فئات الانحدار في منطقة الدراسة

الفئات	الانحدار بالدرجة	المساحة/ كم²	النسبة %
الفئـــة الأولى	5.9 – 0	79.95	38.75
الفئـــة الثانية	12 – 6	66.5	32.23
الفئـــة الثالثة	20 – 13	38.72	18.77
الفئـــة الرابعة	32 – 21	15.81	7.66
الفئـــة الخامسة	71 – 33	5.35	2.59
المجمــوع	-	206.33	100

المصدر: بالاعتماد على الخريطة (5) وباستخدام برنامج (Arc GIS 10.8)

الخريطة (5) انطقة فئات الانحدار (بالدرجة) في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على مخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) ونموذج الارتفاع الرقمي(DEM).

4-2-1 اتجاه الانحدار : Direction Slope

يمكن تعريف اتجاه المنحدر على أنهُ الجهة التي يكون ميل سطح الأرض باتجاهها ، ويعد اتجاه المنحدر من العوامل المهمة في التنبؤ بحركة الانهيارات الأرضية وتساقط الصخور وانجراف التربة وحركة الكتل الصخرية الكبيرة وحركة الترسبات المائية ، كما لها أهمية كبيرة في معرفة اتجاه المياه على سطح المنحدرات الأرضية ، حيث يمكن من خلالها التقليل من المخاطر الجيومورفولوجية التي تنتج من حركة هذهِ المواد على السطح [1] .

يتضح من خلال الخريطة (6) التي تم انتاجها بعد ادخال البيانات إلى برنامج (Arc GIS 10.8) وبالاعتماد على أنموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) ان منطقة الدراسة تظهر فيها (9) اتجاهات تشمل جميع منحدرات منطقة الدراسة ، ويحدد اتجاه الانحدار وفقاً للاتجاهات الرئيسة (الشمال ، الجنوب ، الشرق ، الغرب) ، والاتجاهات الثانوية المحصورة بينها (شمال شرق ، جنوب شرق ، جنوب غرب ، شمال غرب) ، كما موضح في الجدول (4) والشكل (1) ، وان أكثر اتجاهات الانحدار سيادةً في منطقة الدراسة هي (جنوب ، جنوب شرق ، جنوب غرب) إذ بلغت مساحتها (33.38 ، 27.52 ، 25.28) كم^2 على التوالي وبنسب (16.18 ، 13.34 ، 12.25) % على التوالي من مجموع مساحة الحوض ، وينتشر هذا الانحدار في أغلب أجزاء المنطقة وهذا يدل على ان منطقة الدراسة ترتفع فيها معدلات التبخر والجفاف وتتلقى كميات كبيرة من الضوء والحرارة ، فتنشط فيها عمليات التجوية الفيزيائية لانخفاض محتواها الرطوبي .

أما اتجاهات الانحدار (شرق ، مستوي ، غرب ، شمال شرق) فقد جاءت بالمرتبة الثانية إذ شغلت مساحة تقدر بـ (19.42 ، 18.95 ، 18.46 ، 17.6) كم^2 على التوالي وبنسب قدرها (9.41 ، 9.18 ، 8.95 ، 8.53) % على التوالي من مجموع مساحة الحوض ، تتعامد هذهِ الاتجاهات مع المنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط وهذا يؤدي إلى زيادة كمية المياه الجارية الناتجة عن التساقط المطري ونشاط عمليات التعرية المائية .

اما أقل اتجاهات الانحدار في المنطقة فهي (شمال ، شمال غرب ، شمال 360) وبلغت مساحتها (16.85 ، 15 ، 13.87) كم^2 على التوالي وبنسب قدرها (8.17 ، 7.27 ، 6.72) % على التوالي من مجموع مساحة الحوض ، ويرجع سبب تباين اتجاهات الانحدار في منطقة الدراسة إلى إثر الحركات الأرضية والتكتونية التي تعرضت لها المنطقة والتي كانت السبب الرئيس في تكوين المنطقة الجبلية [2] .

---

(1) أمير محمد خلف عبد الدليمي ، تحليل جيومورفولوجي للمنحدرات الأرضية في قضاء شقلاوة وأثرها على النشاط البشري باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة الانبار ، 2018 ، ص 138 .

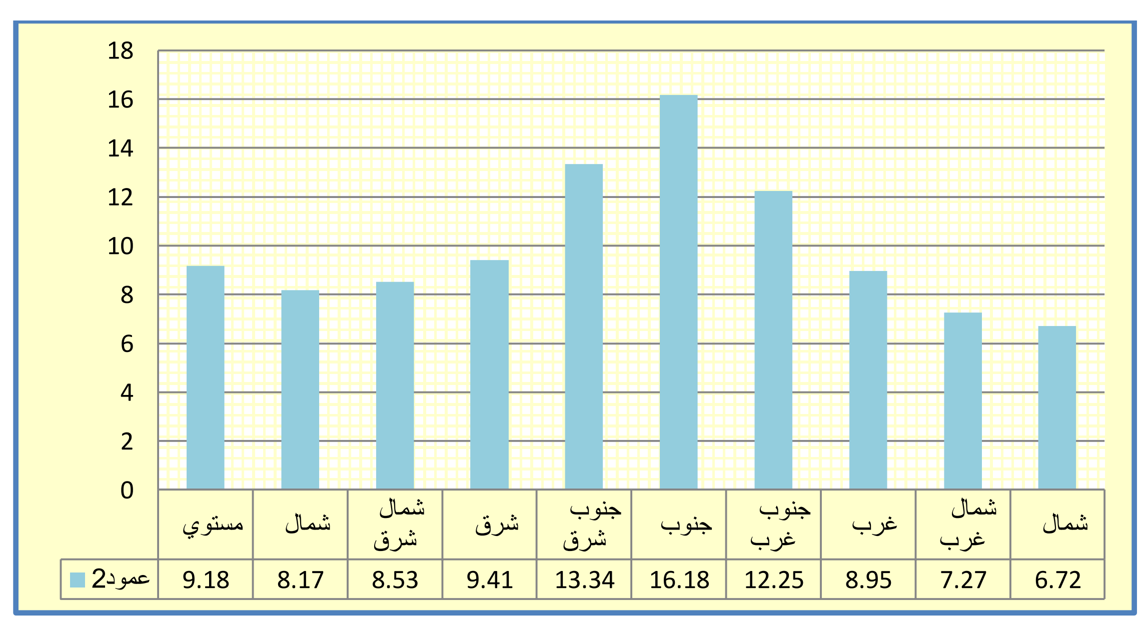
(2) علي حمزة عبد الحسين الجوذري ، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي ناشريان شمال شرقي محافظة ميسان ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة واسط ، 2019 ، ص 36 .

الجدول (4) اتجاهات الانحدار بحسب الدائرة الاتجاهية في حوض وادي التليل

اتجاه الانحدار	زاوية اتجاه الانحدار بالدرجة	المساحة/كم^2	النسبة المئوية %
مستوي Flat	1-	18.95	9.18
شمال North	22.5 – 0	16.85	8.17
شمال شرق Northeast	67.5 –22.5	17.6	8.53
شرق East	112.5 - 67.5	19.42	9.41
جنوب شرق Southeast	157.5 - 112.5	27.52	13.34
جنوب South	202.5 - 157.5	33.38	16.18
جنوب غرب Southwest	247.5 - 202.5	25.28	12.25
غرب West	292.5 - 247.5	18.46	8.95
شمال غرب Northwest	337.5 - 292.5	15	7.27
شمال North	360 - 337.5	13.87	6.72
المجموع	-	206.33	100

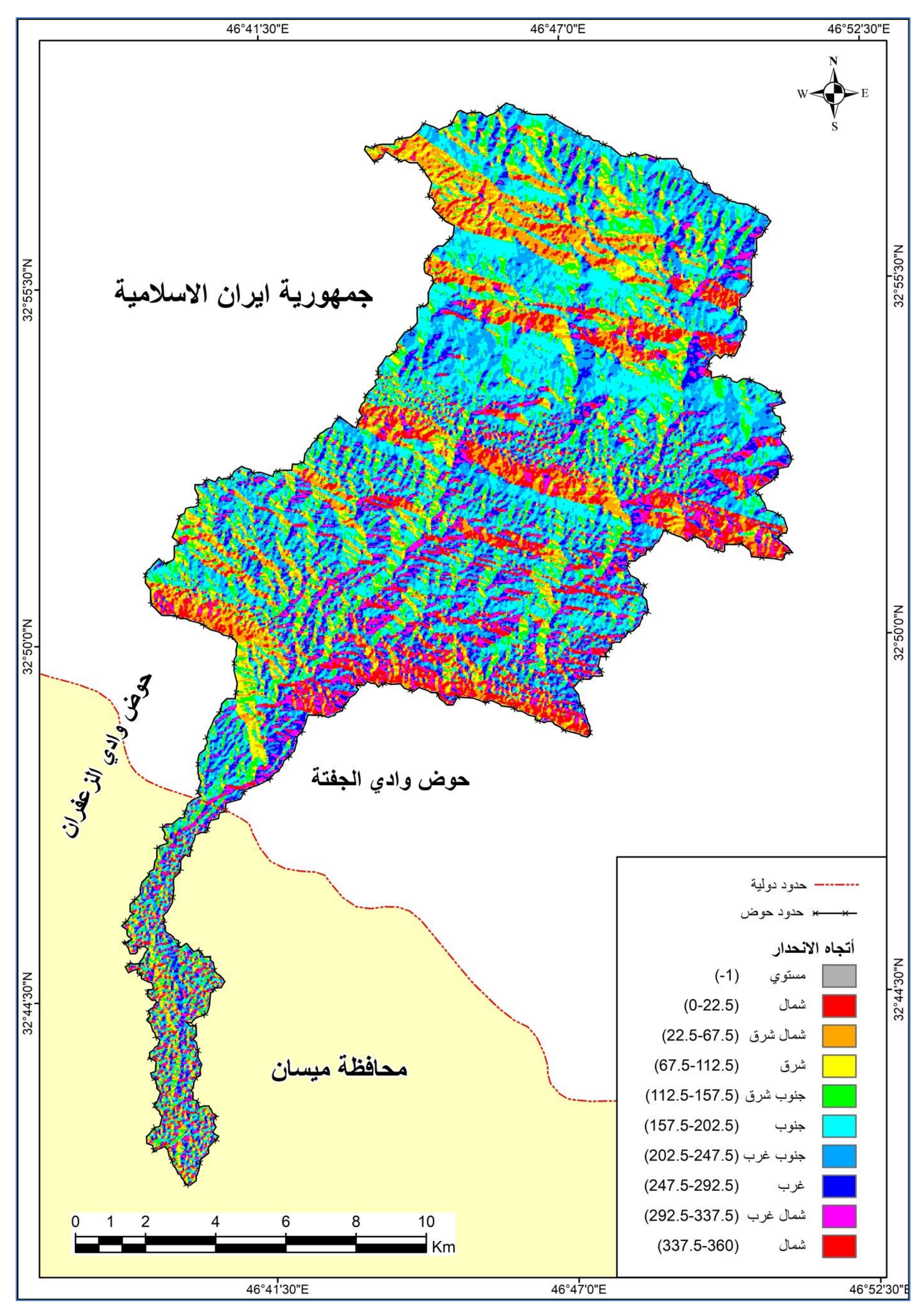
المصدر : بالاعتماد على مخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) .

الشكل (1) النسب المئوية لاتجاهات الانحدار في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على الجدول (4) .

الخريطة (6) اتجاهات الانحدار في حوض وادي التليل



المصدر : بالاعتماد على مخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM) .

1-2-5 مناطق الظلال :

تؤثر الظلال تأثيراً كبيراً في تحديد كمية الاشعاع الشمسي الذي يتلقاهُ اي جزء من سطح الأرض ، وان التباين في مواقع مناطق الظلال يخلق التباين في كمية الاشعاع الشمسي الواصلة إلى سطح الأرض وهذا ينعكس على طبيعة عمليات التجوية (الفيزيائية والكيميائية) . تم قياس تركز الظلال في منطقة الدراسة بالاعتماد على طريقة (Hillshade) ظل التلال من خلال المرئيات الفضائية وتحليلها باستخدام برنامج (Arc GIS 10.8) عن طريق الصيغة الخلوية (Raster) ، إذ تمثل كل خلية من الخلايا موقعاً معيناً من منطقة الدراسة ، فتتم عملية تحليل مناطق الظلال بتحديد كمية الاضاءة لكل خلية وحساب تأثير الاضاءة في كل خلية ، وتجري عملية الحساب من خلال حساب زاوية انارة الشمس أو ضوء الشمس التي تبدأ من $(0 - 180)^{\circ}$ ويكون الحساب باتجاه حركة عقارب الساعة ، وقد تم تقسيم منطقة الدراسة على ثلاثة أقسام وهي كما يلي :

أ- مناطق قليلة الظل :

وهي المناطق المواجهة للإشعاع الشمسي التي تستلم كميات كبيرة من اشعة الشمس لذلك فهي ملائمة لاستغلال هذهِ المناطق للزراعة وملائمتها لأغراض السياحة ، كما تتميز بقلة محتواها الرطوبي لذلك تنشط في هذهِ المناطق التجوية الفيزيائية ، وتنتشر في الأجزاء الشمالية والوسطى من منطقة الدراسة يلاحظ الخريطة (7) ، وتشغل مساحة تقدر بـ (19.94) كم^2 وبنسبة قدرها (9.66) % من مجموع مساحة المنطقة ، الجدول (5) .

ب- متوسطة الظل :

وهي المناطق القريبة من المرتفعات وتمثل مناطق الهضاب والتلال ، وتنتشر في الأجزاء الوسطى والجنوبية من الحوض يلاحظ الخريطة (7) التي تحتل المرتبة الأولى من حيث التصنيف إذ تشغل مساحة تقدر بـ (95.15) كم^2 وبنسبة (46.12) % من مجموع المساحة الكلية للمنطقة ، الجدول (5) .

ج- كثيرة الظل :

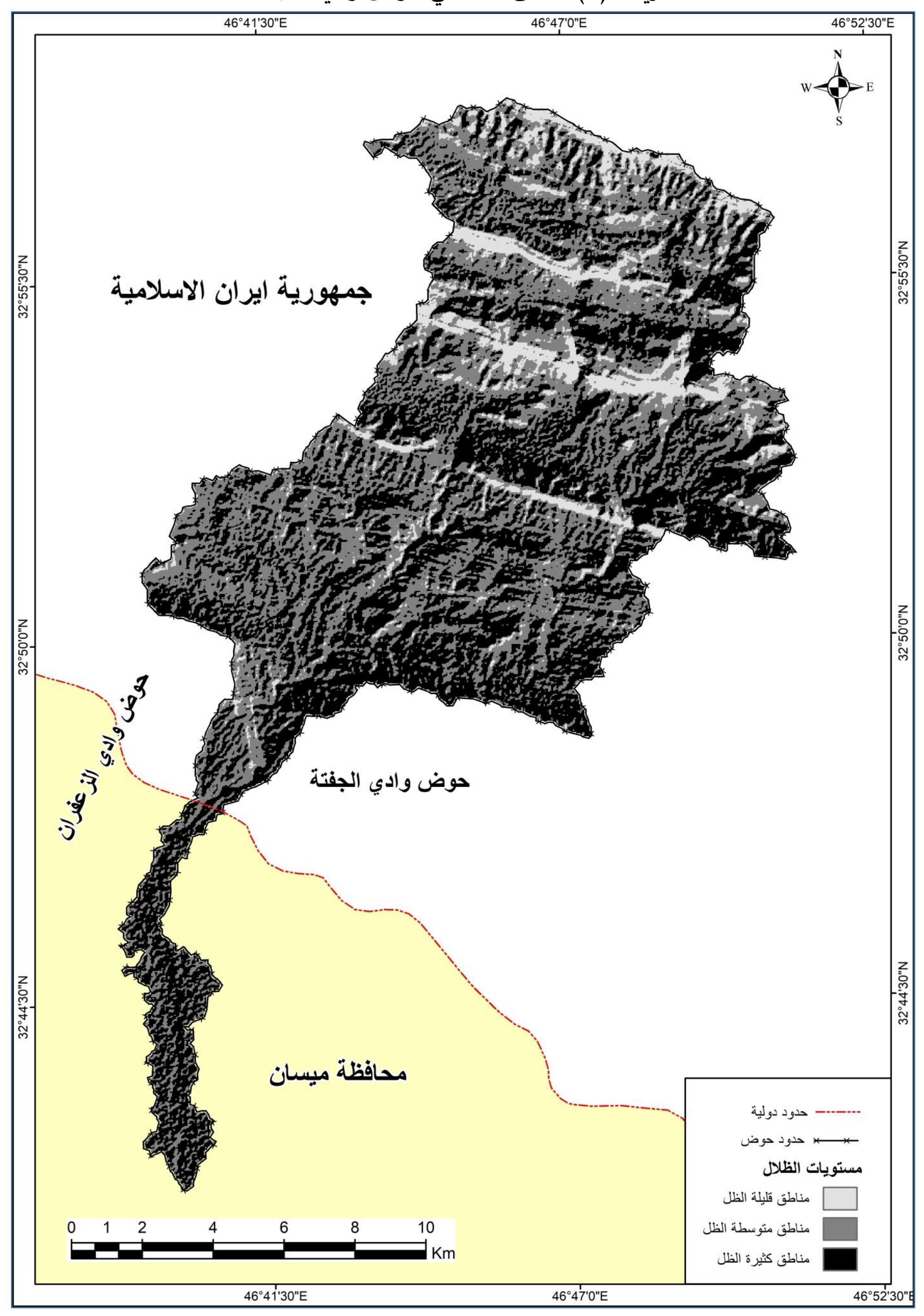
وهي المناطق التي يكثر فيها الظل فهي غير مواجهة للإشعاع الشمسي ، التي تستلم أقل كمية من الاشعاع الشمسي مما يزيد من محتواها الرطوبي وهذا ينعكس على نشاط عمليات التجوية الكيميائية في هذهِ المناطق ، ويتبين من الخريطة (7) أنها تنتشر في الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية من الحوض ، وتبلغ مساحتها (91.24) كم^2 وبنسبة (44.22) % من مجموع مساحة المنطقة ، الجدول (5) .

الجدول (5) أنواع شدة الظل في منطقة الدراسة

ت	الأصناف	المساحة / كم^2	النسبة %
1	قليلة الظل	19.94	9.66
2	متوسطة الظل	95.15	46.12
3	كثيرة الظل	91.24	44.22
4	المجموع	206.33	100

المصدر : بالاعتماد على الخريطة (7) ومخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) .

الخريطة (7) مناطق الظل في حوض وادي التليل



المصدر : بالاعتماد على مخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM) .

3-1 المناخ : The Climate

يعد عامل المناخ من أهم العوامل الخارجية التي تساهم في تشكيل المظاهر الأرضية وتطورها ، وذلك لتأثيرهُ في العمليات الجيومورفولوجية التي تتصل اتصالاً مباشراً بعناصر المناخ بوصفها عوامل شديدة الفعالية كالأمطار والحرارة والرياح والرطوبة.. وغيرها [1]. كما يتحكم المناخ بشكل مباشر او غير مباشر بنشاط وشدة العمليات الجيومورفولوجية كالتجوية والتعرية والترسيب المائي ، التي ينتج عنها أشكال جيومورفية مختلفة [2] . لذلك سنتناول في هذهِ الدراسة أثر المناخ وعناصرهِ في جيومورفولوجية وهيدرولوجية منطقة الدراسة في ضوء ظروف المناخ القديم والحالي .

1-3-1 خصائص المناخ القديم : Paleoclimate characteristics

إنّ دراسة المناخ القديم لهُ أهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفولوجية ، وذلك لأنه السبب في تكوين العديد من المظاهر الأرضية مقارنة مع الأشكال الجيومورفولوجية التي نتجت عن الظروف المناخية الحالية . أي ان معظم الأشكال الجيومورفية الحالية موروثة عن المناخ القديم والتي أصبحت شبه مستقرة في ظل المناخ الحالي[3] .

ينقسم الزمن الرابع على قسمين : القسم الأول العصر البلايستوسيني الذي بدأ منذ (1-3) مليون سنة قبل الحاضر ، وخلالهُ انتابت العروض العليا والوسطى بالنصف الشمالي من الكرة الأرضية أربع ذبذبات جليدية وهي كنز Gunz ، مندل Mindel ، رس Riss ، فرم Wurm ، تتخللها ثلاث مدد دفيئة (غير الجليدية) ، يقابلها في العروض الوسطى(يقع العراق من ضمنها) أربعة عصور مطيرة تتخللها ثلاث مدد قصيرة وجافة [4] .

تميز مناخ العراق في العصور المطيرة باعتدال درجات الحرارة في فصل الصيف ، وغزارة الأمطار في كل فصول السنة مع اشتدادهُ في فصل الشتاء . ويعود سبب هذا التغير المناخي إلى المنخفضات الجوية السائدة في تلك المرحلة مما أدى إلى اشتداد الأعاصير التي أدت إلى غزارة الأمطار . وقد عملت غزارة الأمطار وانخفاض درجات الحرارة خلال المدد المطيرة إلى نشاط عمليات التعرية المائية والترسيب في جنوب العراق ، التي ساهمت في تعرية السطح وتكوين مظاهر جيومورفولوجية جديدة [5] .

---

(1) آمال اسماعيل شاور ، الجيومورفولوجيا والمناخ دراسة تحليلية للعلاقة بينهما ، مكتبة الخانجي للطباعة والنشر ، مصر ، 1979 ، ص 29 .

(2) حسن رمضان سلامة ، اصول الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص444 .

(3) Arthur L. Bloom , Geomorphology , New Delhi , 2009 , p 41.

(4) هـ . أ . رايت ، آثار العصر الجليدي البلايستوسيني في كردستان ، ترجمة فؤاد حمه خورشيد ، مطبعة الجاحظ ، بغداد ، 1986 ، ص 8 – 9 .

(5) فاضل باقر الحسني ، تطور مناخ العراق عبر الأزمنة الجيولوجية والعصور التاريخية ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، مجلد (10) العدد (4) ، 1978 ، ص 378 .

أما القسم الثاني من الزمن الرابع : عصر الهولوسين الذي بدأ منذ (10–15) الف سنة ويعد هذا العصر بداية المدة الدافئة فقد اتسم مُناخ العراق باستقرار الأوضاع الطبيعية وأحتفظ بمزايا مناخ البحر المتوسط اي انهُ دافئ مشمس في الصيف ، رطب معتدل في الشتاء كما اتسم بهبوب كتل هوائية باردة. وبعدها ارتفعت درجات الحرارة وحلت مدة جافة وأصبح المناخ يشبه ظروف المناخ الحالي ، فقد انخفضت معدلات الأمطار في فصل الشتاء عما كانت عليه في المدد المطيرة ، وارتفعت درجات الحرارة وأصبح مناخ العراق مناخاً قارياً ، اي بارد ممطر شتاءً وحار جاف صيفاً [1] .

نشطت عمليات التعرية المائية والريحية في هذه المدة والتي كان لها دور كبير على جيومورفولوجية منطقة الدراسة ، فعملت السيول الجارفة على تكسير الصخور ونقلها ، وشق وديان منطقة الدراسة وتعميقها . ومن أهم الدلائل التي تشير إلى أن منطقة الدراسة قد تأثرت بهذه التغييرات المناخية هي وجود المدرجات النهرية والسهول المروحية في منطقة الدراسة التي يرجع تكوينها إلى تعاقب المدد المطيرة مع المدد غير المطيرة خلال العصر البلايستوسيني [2] .

1–3–2 خصائص المناخ الحالي : Characteristics of the Current Climate

إنّ دراسة العناصر المناخية لها أهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية ؛ وذلك لأنها ترتبط بتكوين الكثير من المظاهر الأرضية من خلال تنشيط العمليات الجيومورفية كالتجوية والتعرية التي تعمل على تكسير الصخور ونقلها من مكان إلى آخر. يتميز مناخ منطقة الدراسة بخصائص عدّة منها زيادة ساعات السطوع الشمسي والارتفاع في درجات الحرارة وتذبذب كميات الأمطار واعتدال الرطوبة [3] .

ولمعرفة أهمية المناخ الحالي ودورهُ في تشكيل الأشكال الجيومورفية في منطقة الدراسة ، تم دراسة العناصر المناخية الآتية (الإشعاع الشمسي ، درجة الحرارة ، الرطوبة ، التبخر، الرياح ، الأمطار ، العواصف الغبارية) على التوالي . من خلال تحليل وتفسير البيانات المناخية المسجلة لثلاث محطات مناخية وهي محطة دهلران خلال المدة(1989 – 2019) ، ومحطتي علي الغربي وبدرة للمدة (1994 – 2019)* لاحظ الجدول (6) والخريطة (8) .

---

(1) سحر نافع شاكر ، جيومورفولوجية العراق في العصر الرباعي ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد 23 ، 1989 ، ص 234– 236.

(2) محمد رشيد الفيل ، تطور مناخ العراق منذ بداية البلسيتوسين حتى الوقت الحاضر ، مجلة كلية الآداب / مطبعة الحكومة ، جامعة بغداد ، العدد 11 ،1968 ، ص 245.

(3) علي حسين شلش ، مناخ العراق ، ترجمة : ماجد السيد ولي ، عبد الاله رزوقي كربل ، مطبعة جامعة البصرة ، 1988، ص11.

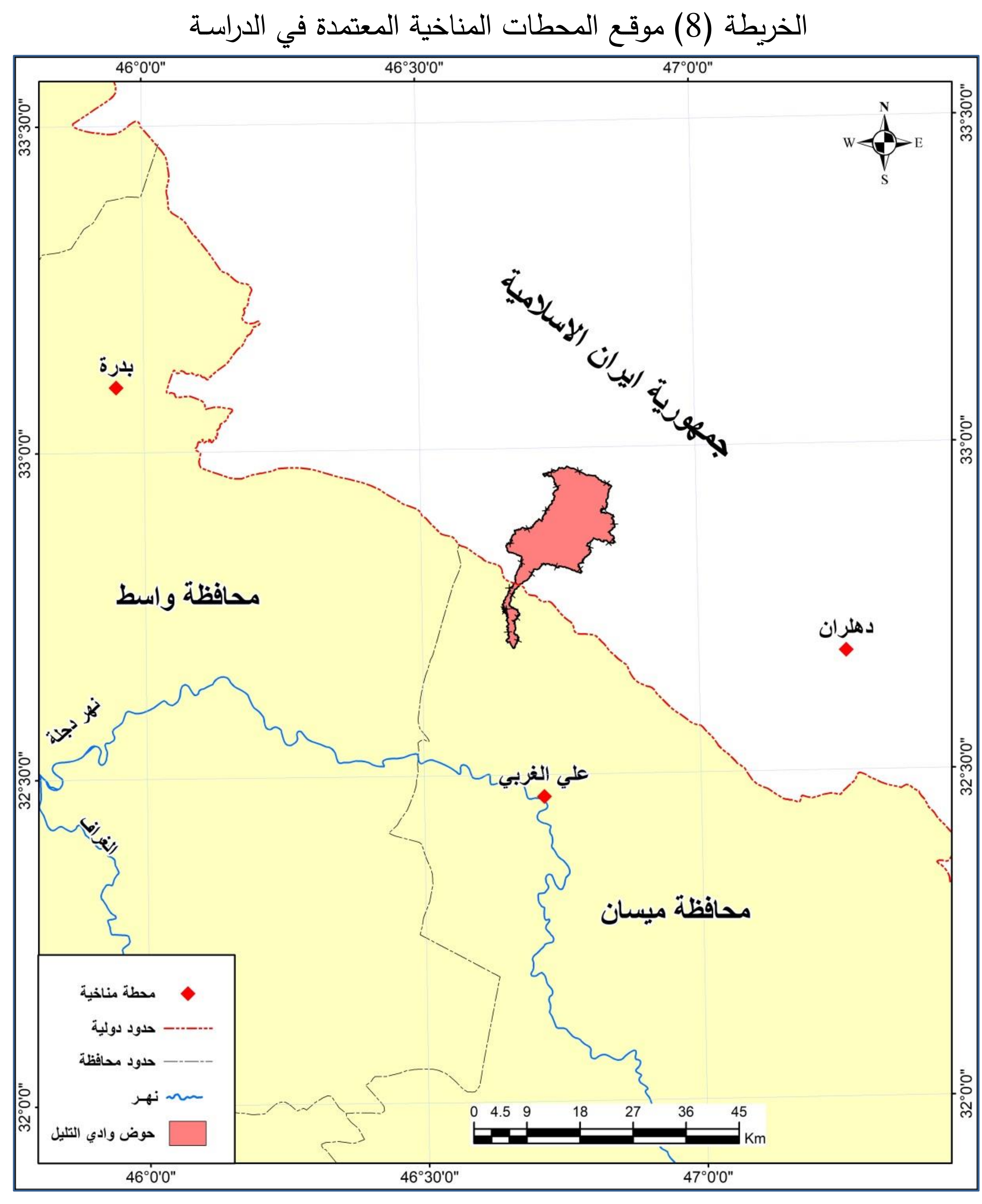
(*) تم الاعتماد على بيانات محطتي علي الغربي وبدرة للمدة (1994–2019) لكون هذه المحطات انشأت حديثاً .

الجدول (6) سمات المحطات المناخية في منطقة الدراسة

المحطة المناخية	دائرة العرض (شمالاً)	خط الطول (شرقاً)	الارتفاع عن مستوى سطح البحر/م	مدة الرصد المعتمدة
علي الغربي	32˚ 28 ¯	46˚ 43 ¯	14	2019-1994
دهلران	32˚ 41 ¯	47˚ 16 ¯	232	2019-1989
بدرة	33˚ 06 ¯	45˚ 95 ¯	64	2019-1994

المصدر: بالاعتماد على : (1) وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقي، قسم المناخ ، بيانات (غير منشورة) ، محطتي علي الغربي وبدرة للمدة (1994-2019) ،ودهلران للمدة (1989-2019) (2)https://en.tutiempo.net/climate/iran.html

الخريطة (8) موقع المحطات المناخية المعتمدة في الدراسة



المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) .

1-2-3-1 الاشعاع الشمسي : Solar Radiation

إنّ المصدر الرئيسي للطاقة في الغلاف الجوي هو الإشعاع الشمسي الذي يكون لهُ دور كبير في تحريك معظم العمليات الطبيعية في الغلاف الجوي التي تتحكم في المناخ وحياة الإنسان والحيوان والنبات . وهناك عوامل عدّة تؤثر في الإشعاع الشمسي منها الموقع بالنسبة لدوائر العرض من خلال تحكمها في مقدار زاوية سقوط الإشعاع الشمسي [1] .

يتبين من الجدول (7) أن المعدل السنوي لساعات السطوع الشمسي النظري للمحطات (علي الغربي، دهلران ، بدرة) بلغ (12.2 ، 11.8 ، 12.9) ساعة/يوم على التوالي . الا ان المعدل الشهري يتباين خلال مدة الدراسة ، اذ يتبين من الشكل (2) ان هذه المعدلات تبدأ بالزيادة التدريجية من شهر آذار اذ تبلغ (12) ساعة/يوم في كل من محطتي علي الغربي وبدرة ، و(11.5) ساعة/ يوم في محطة دهلران ، وهذه الزيادة ترجع إلى انتقال حركة الشمس الظاهرية من خط الاستواء إلى النصف الشمالي من الكرة الأرضية ، ثم تزداد المعدلات فتصل إلى أقصى حدّ لها في شهر حزيران نظراً لتعامد الشمس على مدار السرطان لتبلغ (14.8 ، 14.3) ساعة/يوم لمحطتي علي الغربي ودهلران على التوالي ، وفي شهر تموز لمحطة بدرة اذ بلغت (16.8) ساعة/يوم ، ثم تأخذ معدلات السطوع النظرية بالتناقص التدريجي ابتداءً من شهر ايلول وذلك بسبب انتقال حركة الشمس الظاهرية من خط الاستواء إلى النصف الجنوبي من الكرة الأرضية وتصل إلى أدنى مستوياتها في شهر كانون الأول إذ تتعامد الشمس على مدار الجدي وبلغت (10) ساعة/يوم لكل من محطتي علي الغربي وبدرة ، اما في محطة دهلران فقد بلغت (10.6)ساعة/يوم في شهر كانون الاول ايضاً.

أما المعدل السنوي لساعات السطوع الفعلي كما يتضح من الجدول(7) فقد بلغت (8.3 ، 8.5 ، 8.8) ساعة/يوم لمحطات (علي الغربي ، دهلران ، بدرة) على التوالي ، وتتباين المعدلات الشهرية لساعات السطوع الفعلي خلال مدة الدراسة ، اذ يتبين من الشكل(3) ان هذه المعدلات تأخذ بالارتفاع التدريجي ابتداءً من شهر نيسان اذ بلغت (7.5 ، 7 ، 8.4) ساعة/يوم في محطات (علي الغربي ، دهلران ، بدرة) تباعاً ، وتصل إلى أعلى حد لها في شهر حزيران (11.7 ، 12.1 ، 11.8) ساعة/يوم لمحطات علي الغربي ودهلران وبدرة على التوالي ، ثم تبدأ معدلات السطوع الشمسي الفعلي بالتناقص تدريجياً فتصل إلى أدنى حد لها في شهر كانون الأول (5.9) ساعة /يوم في كل من محطتي علي الغربي وبدرة ، اما في محطة دهلران فقد بلغ(5.6) ساعة/يوم .

(1) علي أحمد غانم ، الجغرافيا المناخية ، دار المسرة للنشر والتوزيع والطباعة ، عمان ، 2003 ، ص41 .

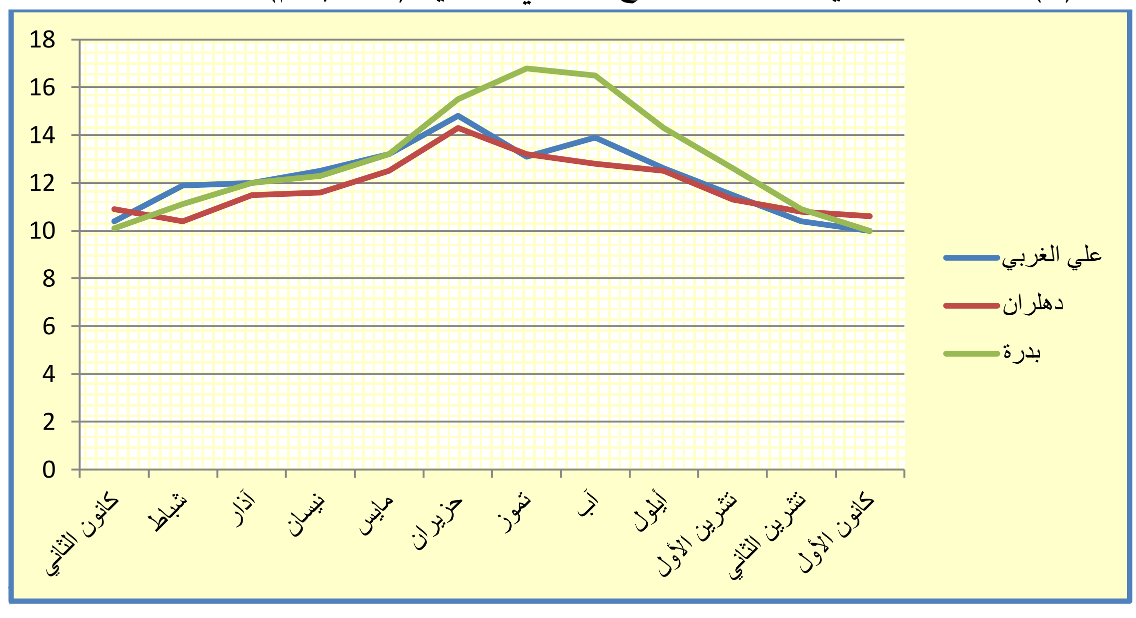
الجدول (7) المعدلات الشهرية والسنوية لساعات السطوع الشمسي النظري والفعلي(ساعة/يوم) لمحطات منطقة الدراسة

المحطة	علي الغربي		دهلران		بدرة	
الأشهر	النظري	الفعلي	النظري	الفعلي	النظري	الفعلي
كانون الثاني	10.4	6	10.9	7.1	10.1	6.2
شباط	11.9	7.1	10.4	6.4	11.1	7.2
آذار	12	6.7	11.5	6.7	12	7.8
نيسان	12.5	7.5	11.6	7	12.3	8.4
مايس	13.2	8.9	12.5	8.3	13.2	9.2
حزيران	14.8	11.7	14.3	12.1	15.5	11.8
تموز	13.1	10.8	13.2	11.8	16.8	11.5
آب	13.9	11.3	12.8	11.1	16.5	11.5
أيلول	12.6	8.9	12.5	10.5	14.3	10.6
تشرين الأول	11.5	8.3	11.3	8.2	12.6	8.6
تشرين الثاني	10.4	6.8	10.8	7.9	10.9	6.9
كانون الأول	10	5.9	10.6	5.6	10	5.9
المعدل السنوي	12.2	8.3	11.8	8.5	12.9	8.8

المصدر : بالاعتماد على : (1) وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقي، قسم المناخ ، بيانات (غير منشورة) ، محطتي علي الغربي وبدرة للمدة (1994-2019) ، ودهلران للمدة (1989-2019)

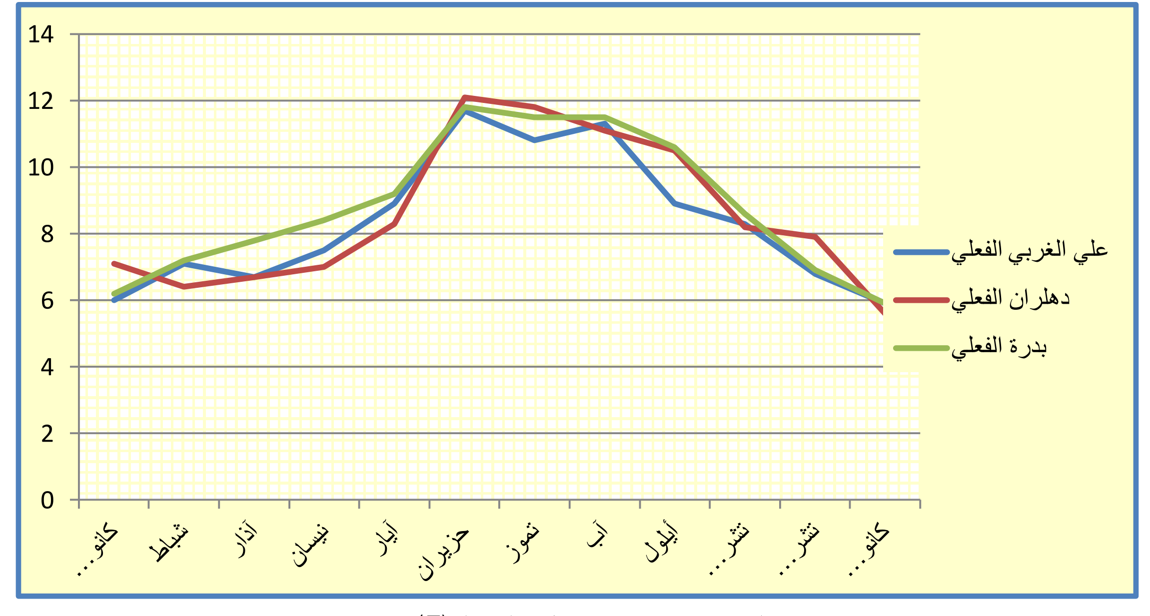
(2) https://en.tutiempo.net/climate/iran.html

الشكل (2) المعدلات الشهرية لساعات السطوع الشمسي النظرية (ساعة/ يوم) لمحطات منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على الجدول (7)

الشكل (3) المعدلات الشهرية لساعات السطوع الشمسي الفعلية (ساعة/ يوم) لمحطات منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على الجدول(7)

يتضح مما تقدم إنّ معدلات السطوع الشمسي النظرية والفعلية في محطات منطقة الدراسة تكون على أشدها في فصل الصيف ومعتدلة في فصلي الربيع والخريف وواطئة في فصل الشتاء ، الجدول (8) والشكل(4) .

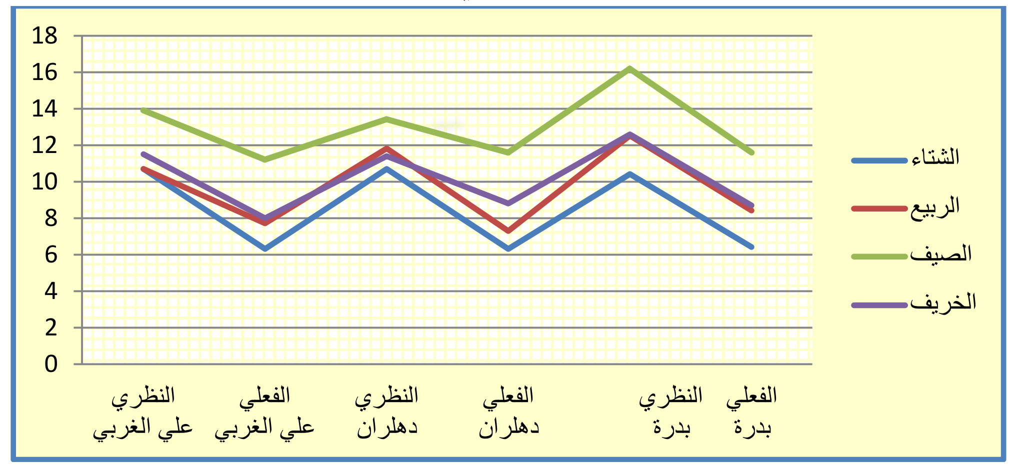
إنّ اختلاف الخصائص الاشعاعية له تأثير كبير على العمليات الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة ، إذ تعمل على نشاط التجوية الميكانيكية فعند الانتقال من فصل الصيف الذي يتميز باستلام كميات كبيرة من الإشعاع الشمسي الذي يعمل على رفع درجات الحرارة وزيادة التبخر والجفاف ، إلى فصل الشتاء الذي يستلم كميات أقل من الإشعاع الشمسي فتنخفض في هذا الفصل درجات الحرارة ويقل التبخر، وهذا يسبب اختلالاً في معاملات التمدد داخل الصخور ويؤدي ذلك إلى تكوين التقشر والشقوق في الصخور والأشكال الأرضية في منطقة الدراسة مما يسرع في عملية التجوية .

الجدول (8) المعدلات الفصلية لساعات السطوع الشمسي النظرية والفعلية ساعة/يوم لمحطات المنطقة

المحطة	علي الغربي		دهلران		بدرة	
الفصل	النظري	الفعلي	النظري	الفعلي	النظري	الفعلي
الشتاء	10.7	6.3	10.7	6.3	10.4	6.4
الربيع	12.5	7.7	11.8	7.3	12.5	8.4
الصيف	13.9	11.2	13.4	11.6	16.2	11.6
الخريف	11.5	8	11.4	8.8	12.6	8.7

المصدر : بالاعتماد على الجدول (7)

الشكل (4) المعدلات الفصلية لساعات السطوع الشمسي النظرية والفعلية ساعة/ يوم لمحطات المنطقة



المصدر: بالاعتماد على الجدول (8)

1-3-2-2 درجات الحرارة : Temperatures

تعد درجات الحرارة من أهم عناصر المناخ فهي تؤثر تأثيراً مباشراً على بقية العناصر المناخية الأخرى ، وعلى نشاط الإنسان والحيوان والنبات [(1)] ، فضلاً عن أثرها الكبير على أشكال سطح الأرض، من خلال فعاليتها في عملية التجوية الفيزيائية أو من خلال تأثيرها على التجوية الكيميائية [(2)] .

يتضح من الجدول (9) أن المعدل السنوي لدرجات الحرارة المسجلة لكل من محطات علي الغربي ودهلران وبدرة بلغ (25.4 ، 25.3 ، 24.8) مْ على التوالي ، الا ان هذه المعدلات تتباين شهرياً ، إذ ترتفع درجات الحرارة بصورة تدريجية في جميع المحطات حتى تصل أقصاها في شهر تموز لتبلغ (37.9 ، 38.3 ، 38) مْ لكل من علي الغربي ودهلران وبدرة تباعاً ، كما هو مبين في الشكل (5).

أما درجات الحرارة العظمى والصغرى والمدى الحراري في محطات منطقة الدراسة فكانت كالآتي :

- يلاحظ من الجدول (9) والشكل (6) أن أعلى معدل شهري لدرجة الحرارة العظمى سجلت في شهر تموز بحدود (46 ، 45.9) مْ في كل من محطتي دهلران وبدرة على التوالي ، في حين سجلت محطة علي الغربي اعلى معدل لها في شهر آب اذ بلغ (46.6) مْ .

- يتبين من الجدول (9) والشكل (6) ان أقل معدل شهري لدرجات الحرارة العظمى كان في شهر كانون الثاني إذ بلغت (16.7 ، 16.8 ، 16.4) مْ لمحطات علي الغربي ودهلران وبدرة على التوالي .

- سجلت أعلى معدلات درجات الحرارة الصغرى في شهر تموز بحدود (29.6 ، 30.7 ، 29.1) مْ في كل من المحطات المذكورة على التوالي ، كما هو موضح في الجدول(9) والشكل (7) .

- يلاحظ من الجدول (9) والشكل (7) ان أقل معدلات درجات الحرارة الصغرى سجلت في شهر كانون الثاني اذ بلغت (7.0) مْ في كل من محطتي علي الغربي ودهلران على التوالي و(6.1) مْ في محطة بدرة .

- سجل أعلى معدل للمدى الحراري في شهر أيلول بحدود (18.2) في محطة علي الغربي، وأقل معدل لهُ سجل في محطة دهلران بحدود (8.4) في شهر كانون الأول ، ينظر الجدول (9) والشكل (8) .

(1) نعمان شحادة ، علم المناخ ، ط1 ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، عمان، 2009 ، ص 71.
(2)Richard John ,Fundamentals of Geomorphology , New York , 2006 ,P 54.

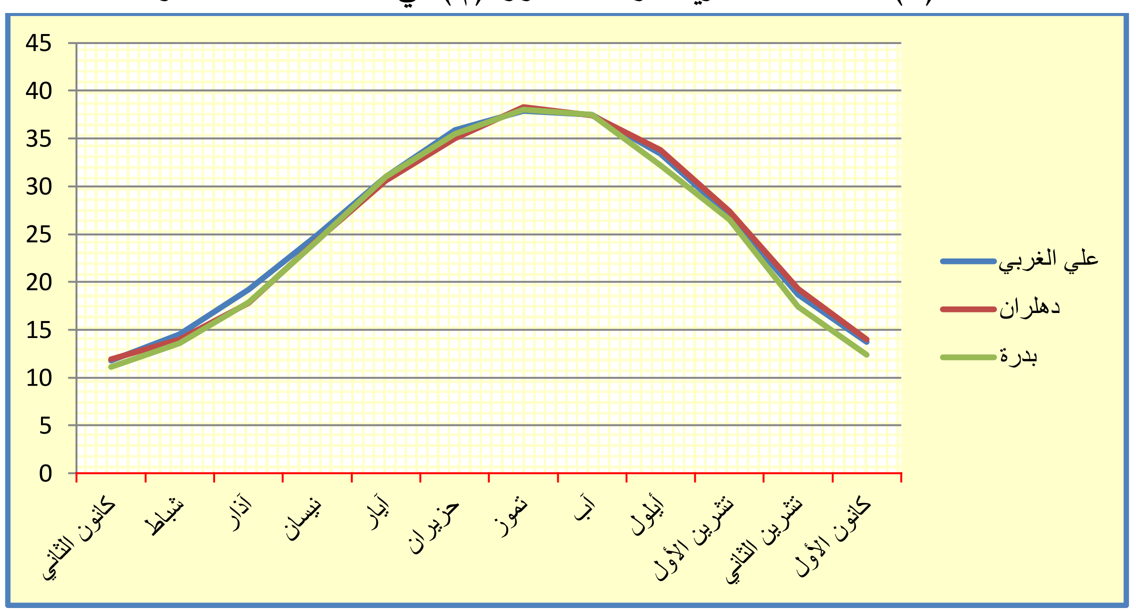
الجدول(9) المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والمدى الحراري والمعدل الشهري (م°) لمحطات منطقة الدراسة

المحطة	علي الغربي				دهلران				بدرة			
الأشهر	درجة الحرارة العظمى(م°)	درجة ا الحرارة الصغرى (م°)	المدى الحراري	المعدل الشهري	درجة الحرارة العظمى(م°)	درجة الحرارة الصغرى (م°)	المدى الحراري	المعدل الشهري	درجة الحرارة العظمى(م°)	درجة الحرارة الصغرى (م°)	المدى الحراري	المعدل الشهري
كانون الثاني	16.7	7.0	9.7	11.8	16.8	7.0	9.8	11.9	16.4	6.1	10.3	11.1
شباط	20.0	8.3	11.7	14.1	19.2	8.9	10.3	14.0	19.6	7.9	11.7	13.6
آذار	25.7	12.7	13	19.2	23.1	12.5	10.6	17.8	24.9	12	12.9	17.9
نيسان	32.0	17.8	14.2	24.9	32.2	16.7	15.5	24.4	31.2	17.6	13.6	24.3
مايس	38.9	23.2	15.7	31.0	36.1	25.1	11	30.6	38.3	23.2	15.1	31
حزيران	44.3	27.5	16.8	35.9	42.5	27.6	14.9	35.0	43.5	26.8	16.7	35.5
تموز	46.3	29.6	16.7	37.9	46	30.7	15.3	38.3	45.9	29.1	16.8	38
آب	46.6	28.5	18.1	37.5	44.7	30.1	14.6	37.4	45.6	28.3	17.3	37.5
أيلول	42.5	24.3	18.2	33.4	41.3	26.4	14.9	33.8	41.6	23.9	17.7	32.2
تشرين الأول	35.1	19.0	16.1	27.0	33.8	21.1	12.7	27.4	34.9	19.3	15.6	26.5
تشرين الثاني	25.4	12.1	13.3	18.7	24.5	14.2	10.3	19.3	24.8	11.6	13.2	17.4
كانون الأول	19.1	8.3	10.8	13.7	18.2	9.8	8.4	14	18.4	7.3	11.1	12.4
المعدل السنوي	32.7	18.2	14.5	25.4	31.5	19.1	12.3	25.3	32.1	17.8	14.3	24.8

المصدر: بالاعتماد على : (1) وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقي ، قسم المناخ ، بيانات (غير منشورة) ، محطتي علي الغربي وبدرة للمدة (1994-2019) ، ودهلران للمدة (1989-2019) (2) https://en.tutiempo.net/climate/iran.html

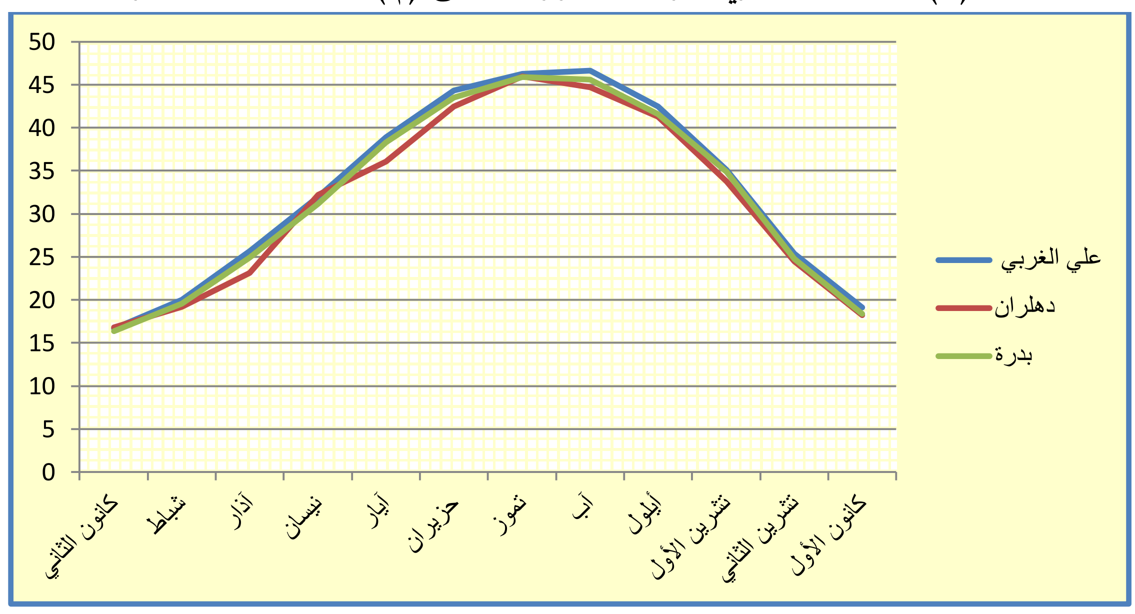
نستنتج مما سبق إنّ الارتفاع في معدلات درجات الحرارة الشهرية والسنوية وانخفاضها ساعد على نشاط عمليات التجوية بخاصة في الحافات الصخرية ، إذ تبدأ عملية التقشر الصخري ومن ثم تكسرها بسبب تعرضها لعمليات التمدد والانكماش ، وإنّ ارتفاع درجات الحرارة يؤدي إلى زيادة معدلات التبخر وقلة رطوبة التربة في منطقة الدراسة الأمر الذي يعمل على تفكك جزيئات التربة لقلة محتواها الرطوبي ، مما يساعد على نشاط عمليات التعرية الريحية في المنطقة التي تلعب دوراً كبيراً في تنوع المظاهر الأرضية في المنطقة .

الشكل (5) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة (م°) في محطات منطقة الدراسة



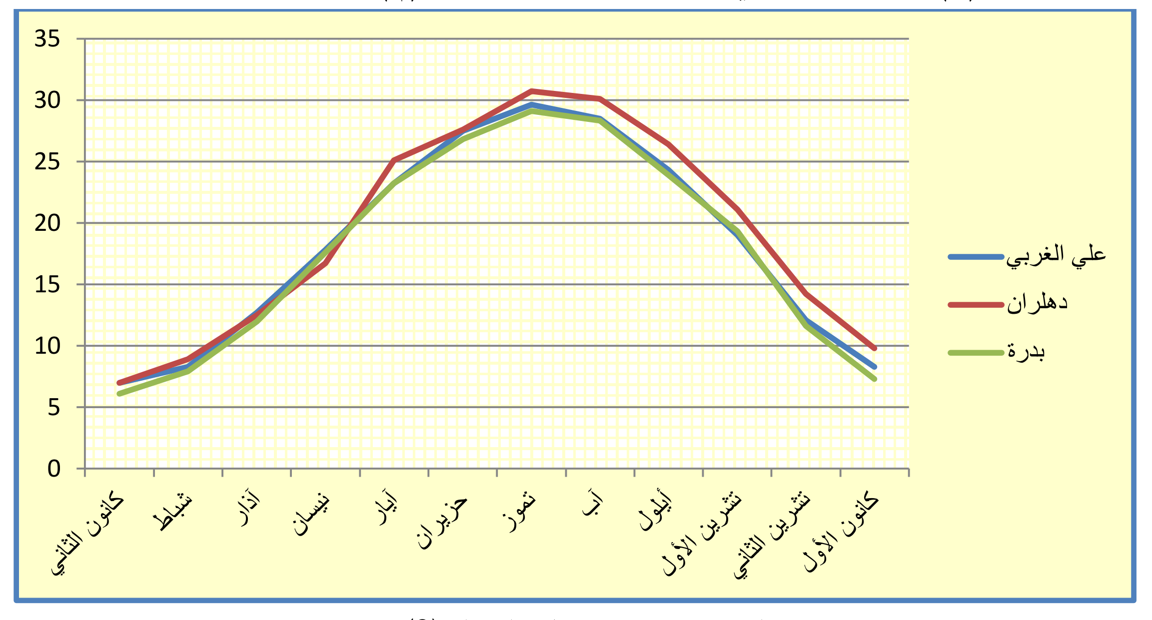
المصدر: بالاعتماد على الجدول (9)

الشكل (6) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى (م°) لمحطات منطقة الدراسة



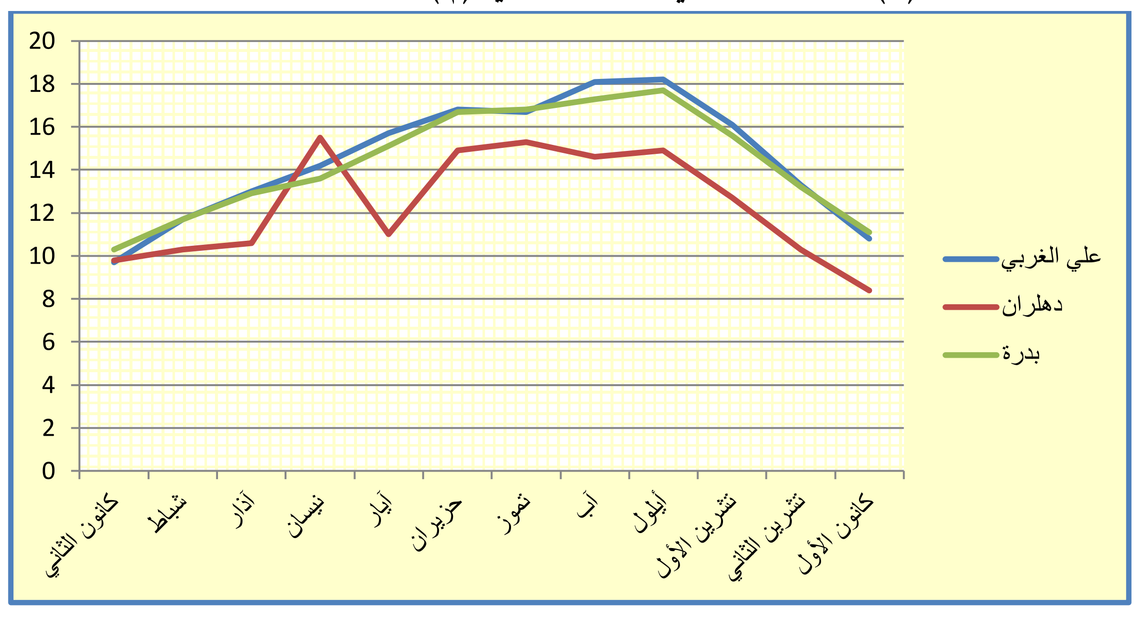
المصدر: بالاعتماد على الجدول (9) .

الشكل (7) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة الصغرى (مْ) لمحطات منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على الجدول (9) .

الشكل (8) المعدلات الشهرية للمدى الحراري (مْ) لمحطات منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على الجدول (9) .

1-3-2-3 الرطوبة النسبية : Relative Humidity

إنّ الرطوبة النسبية منخفضة عموماً في منطقة الدراسة ، إذ بلغت معدلاتها السنوية (44.4 ، 48.6 ، 40.7) % لمحطات منطقة الدراسة: (علي الغربي، دهلران ، بدرة) على التوالي وكما موضح في الجدول (10) والشكل (9) . وان أعلى النسب لمعدلات الرطوبة النسبية الشهرية سجلت في شهر كانون الأول اذ بلغت (77.0) % في محطة علي الغربي ، في حين سجل شهر كانون الثاني (75.4 ، 70.9) % في كل من محطتي دهلران وبدرة تباعاً . ومن جانب آخر نلاحظ أن اقل معدلات للرطوبة

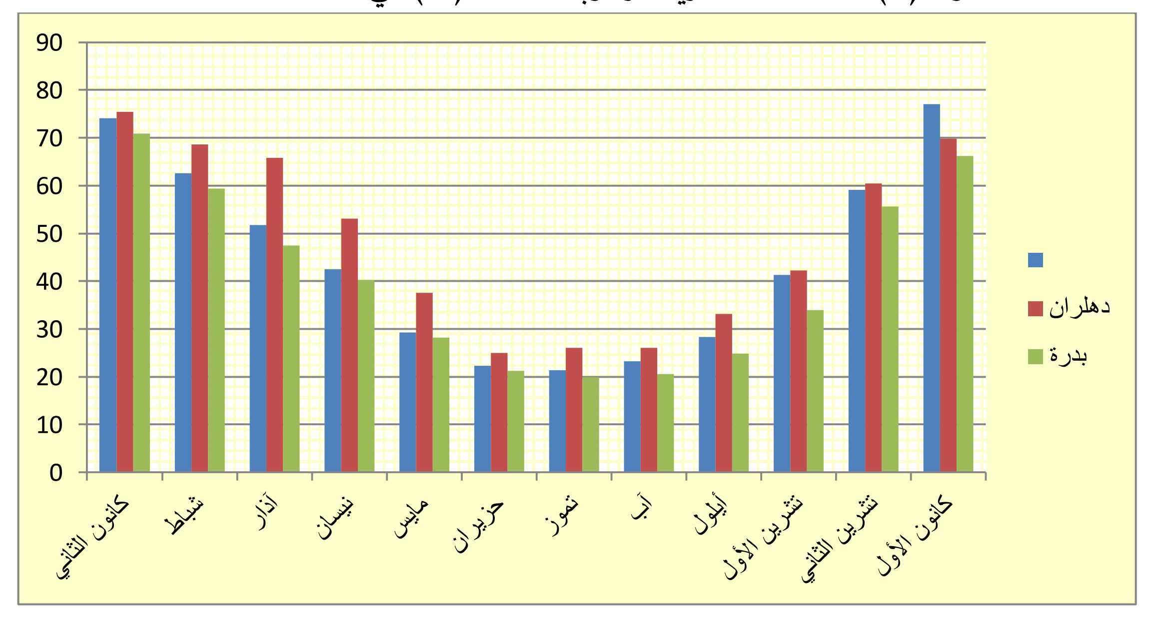
النسبية سجلت في شهر تموز إذ بلغت (21.4 ، 19.9) % في محطتي علي الغربي وبدرة على التوالي، أما في محطة دهلران فسجل اقل معدل لها في شهر حزيران بحدود (25) % .

الجدول (10) المعدلات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية (%) في محطات منطقة الدراسة

الأشهر / المحطة	علي الغربي	دهلران	بدرة
كانون الثاني	74.1	75.4	70.9
شباط	62.6	68.6	59.4
آذار	51.8	65.8	47.5
نيسان	42.5	53.1	40.3
مايس	29.3	37.5	28.2
حزيران	22.3	25	21.2
تموز	21.4	26	19.9
آب	23.3	26.1	20.5
أيلول	28.3	33.2	24.8
تشرين الأول	41.3	42.3	33.9
تشرين الثاني	59.1	60.5	55.6
كانون الأول	77.0	69.8	66.2
المعدل السنوي	44.4	48.6	40.7

المصدر: بالاعتماد على : (1) وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقي، قسم المناخ ، بيانات (غير منشورة) ، محطتي علي الغربي وبدرة للمدة (1994–2019) ،ودهلران للمدة (1989–2019).
(2) https://en.tutiempo.net/climate/iran.html

الجدول (9) المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (%) في المحطات المعتمدة



المصدر بالاعتماد على الجدول (10)

أما النسبة المئوية للرطوبة النسبية الفصلية في منطقة الدراسة فيتبين من الجدول (11) والشكل (10) ارتفاع معدلات الرطوبة النسبية في فصل الشتاء اذ بلغت أعلى نسبة للرطوبة النسبية في كل من محطتي علي الغربي ودهلران بحدود (71.2) % وفي محطة بدرة بحدود (65.5)%. ثم تبدأ هذه النسب بالانخفاض التدريجي ابتداءً من فصل الربيع مع بداية ارتفاع درجات الحرارة لتصل إلى أدنى نسبها في فصل الصيف اذ بلغت نسبتها (22.3 ، 25.7 ، 20.5) % لمحطات الدراسة على التوالي ، وسبب هذا الانخفاض يعود إلى ارتفاع درجات الحرارة وانعدام سقوط الأمطار في هذا الفصل ، ثم ترتفع تدريجياً خلال فصل الخريف إذ بلغت نسبها (42.9 ، 45.3 ، 38.1) % في المحطات المذكورة على التوالي .

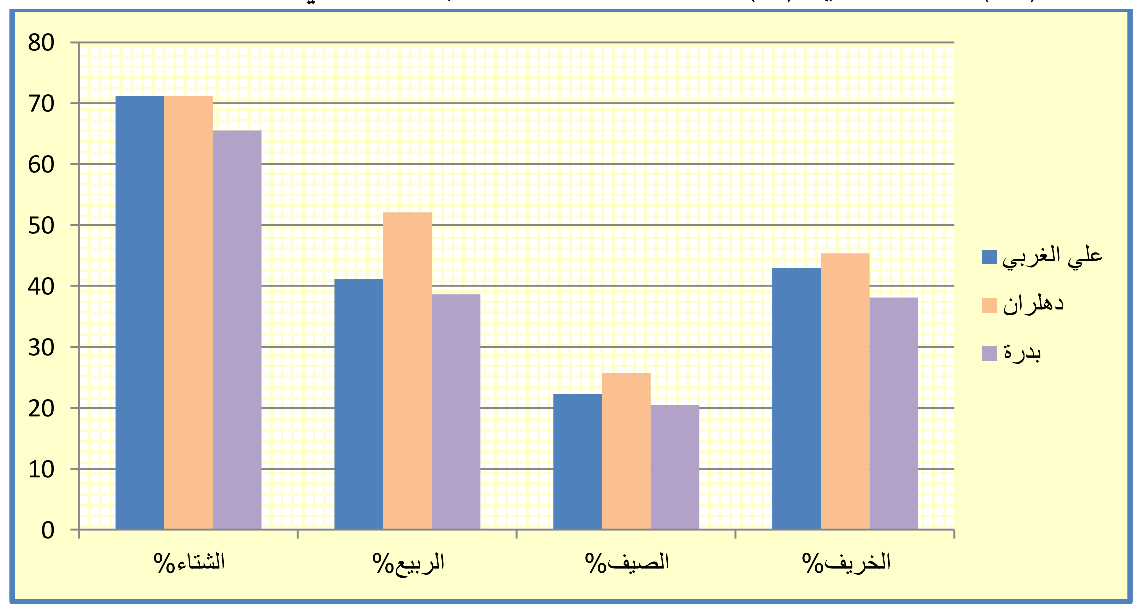
يتضح مما سبق إنّ الرطوبة النسبية تتناسب تناسباً عكسياً مع درجات الحرارة فعندما ترتفع درجات الحرارة في فصل الصيف تنخفض الرطوبة النسبية ، الأمر الذي يساهم في تنشيط عمليات التجوية الفيزيائية ، ولاسيَّما التعرية الريحية في منطقة الدراسة ، أما عند زيادة الرطوبة النسبية في فصل الشتاء مع انخفاض درجات الحرارة يقل من فعالية التعرية الريحية وتتماسك حبيبات التربة وبذلك تمنع تعريتها وبنفس الوقت تنشط التجوية الكيميائية بسبب وجود الماء الناتج من سقوط الأمطار .

الجدول(11) النسبة المئوية (%) للمعدلات الفصلية للرطوبة النسبية في محطات منطقة الدراسة

المحطات	الشتاء %	الربيع %	الصيف %	الخريف %
علي الغربي	71.2	41.2	22.3	42.9
دهلران	71.2	52.1	25.7	45.3
بدرة	65.5	38.6	20.5	38.1

المصدر: بالاعتماد على الجدول (10)

الشكل (10) النسبة المئوية (%) للمعدلات الفصلية للرطوبة النسبية في محطات منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على الجدول (11)

1-3-2-4 التبخر : Evaporation

يعد التبخر أحد العوامل الأساسية التي تحدد الوضع الهيدرولوجي للأحواض النهرية ، إذ يساهم في إضاعة كميات كبيرة من مياه منطقة الدراسة [1] ، وكما هو معروف أن درجات الحرارة أهم وأكثر عامل يؤثر في التبخر إلا أنّ هناك عوامل عدّة تزيد أو تقلل من التبخر منها : (كمية الإشعاع الشمسي وسرعة الرياح ومقدار الرطوبة في الهواء فضلاً عن ملوحة المياه)[2] ، وبما أن المنطقة يسود فيها المناخ الجاف وشبه الجفاف الذي يتميز بصيف حار جاف إذن تزداد معدلات التبخر على معدلات سقوط الأمطار [3] .

لو نظرنا إلى الجدول (12) والشكل (11) نجد أن أعلى معدل لقيمة التبخر سجل في محطة علي الغربي خلال شهر حزيران حيث بلغ (563.3) ملم ، أما في محطتي دهلران وبدرة فقد كان أعلى معدل للتبخر في شهر تموز وبحدود (488.1 ، 492.5) ملم على التوالي ، في حين سجلت محطة دهلران اوطأ معدل للتبخر اذ بلغ (60.1) ملم وكان ذلك في شهر كانون الأول . اما المجموع السنوي للتبخر فانه يرتفع في منطقة الدراسة للمحطات (علي الغربي ، دهلران ، بدرة) اذ بلغ (3631.2 ، 2958.2 ، 3099.3) ملم على التوالي .

الجدول (12) المعدلات الشهرية والمجموع السنوي لقيم التبخر (ملم) في محطات منطقة الدراسة

الأشهر	علي الغربي	دهلران	بدرة
كانون الثاني	72.6	62.8	67.4
شباط	105.2	150.2	98.6
آذار	192.4	154.7	175.4
نيسان	279.9	218.3	240.5
مايس	428.1	290.4	344.1
حزيران	563.3	458.9	452.1
تموز	551.0	488.1	492.5
آب	541.7	483.7	460
أيلول	456.9	320.5	350.3
تشرين الأول	251.6	180.2	233.1
تشرين الثاني	121.3	90.3	112.9
كانون الأول	67.3	60.1	72.4
المجموع السنوي	3631.2	2958.2	3099.3

المصدر: بالاعتماد على : (1) وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقي ، قسم المناخ ، بيانات (غير منشورة) ، محطتي علي الغربي وبدرة للمدة (1994-2019) ، ودهلران للمدة (1989-2019) .

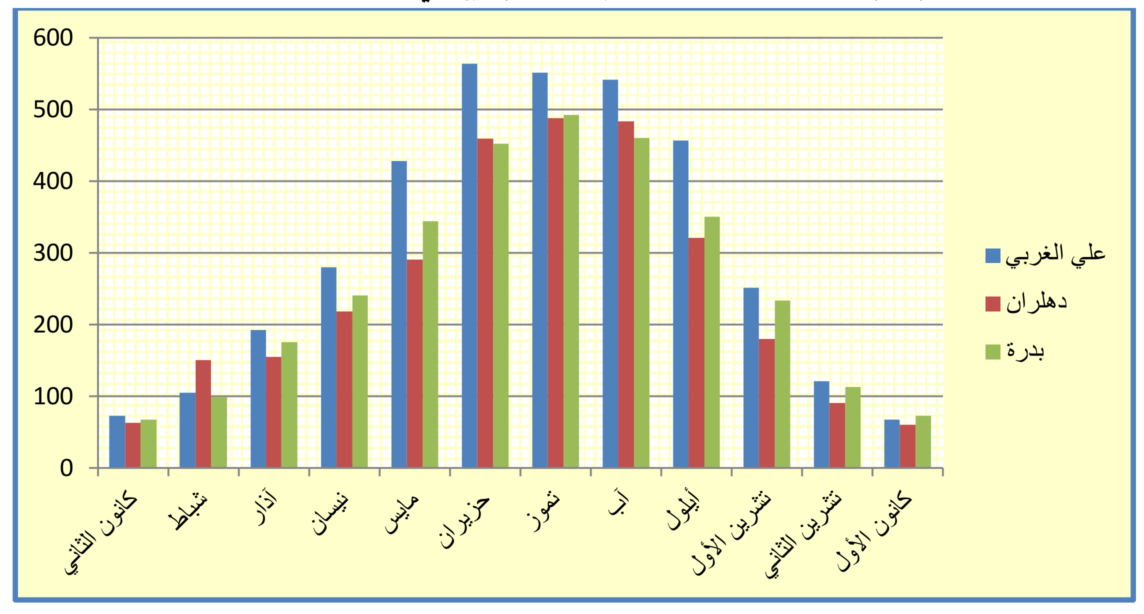
(2) https://en.tutiempo.net/climate/iran.html.

(1)اياد عبد علي سلمان الشمري ، الاشكال الارضية لحوض وادي ابو غريبات في محافظة ميسان ، مصدر سابق ، ص64 .

(2) قصي عبد المجيد السامرائي ، مبادىء الطقس والمناخ ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، عمان ، 2008 ، ص203 .

(3)حاتم خضير صالح الجبوري ، دراسة هيدرولوجية و هيدروكيميائية لمنطقة لوحة العمارة (NH-38-4) مقياس 1:250000 ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، قسم التحري المعدني ، شعبة المياه الجوفية 2005 ، ص3 .

الشكل (11) المعدلات الشهرية لقيم التبخر (ملم) في محطات منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على الجدول (12) .

أما النسب المئوية الفصلية للتبخر فيظهر من الجدول (13) والشكل (12) أن النسبة المئوية للتبخر تصل ذروتها في فصل الصيف وبمقدار (45.6 ، 48.3 ، 45.3) % في كل من المحطات : علي الغربي ، دهلران ، بدرة على التوالي ، وهذا يرجع إلى ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض معدل الرطوبة النسبية في هذا الفصل ، أما أدنى نسبة للتبخر فكانت في فصل الشتاء وبحدود (6.7 ، 9.2 ، 7.6) % في كل من المحطات المذكورة أعلاه على التوالي ، وترجع أسباب هذا الانخفاض إلى انخفاض درجات الحرارة وارتفاع الرطوبة النسبية ، اما خلال الفصلين الانتقاليين فتكون نسبة التبخر في فصل الربيع أعلى من نسبتهُ في فصل الخريف .

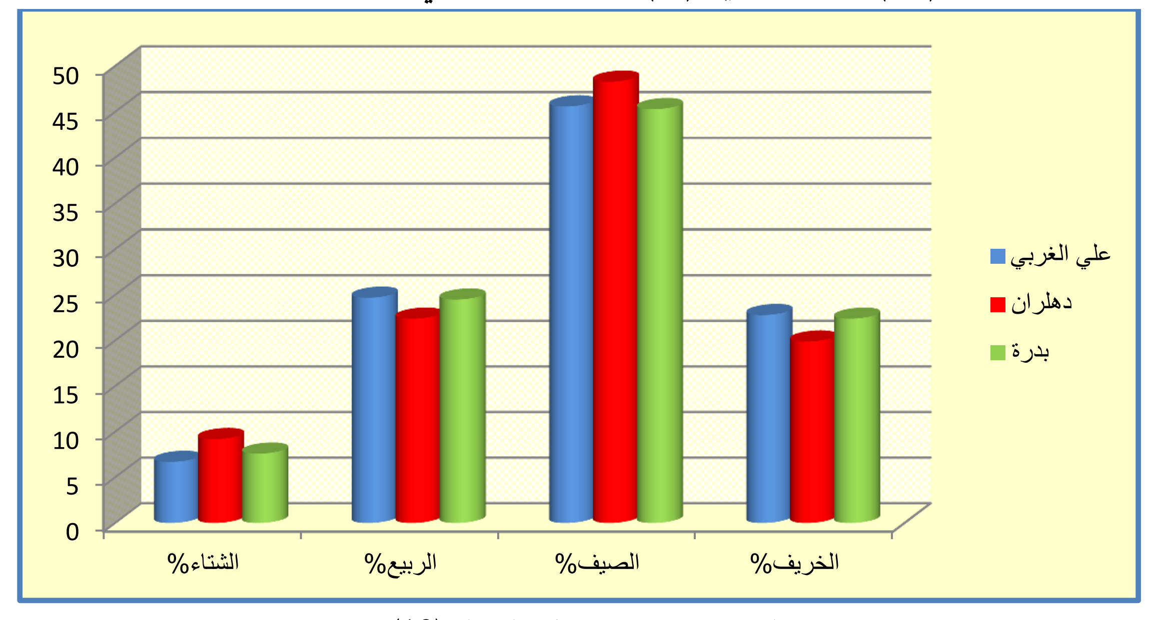
الجدول (13) النسبة المئوية (%) الفصلية للتبخر في محطات منطقة الدراسة

المحطات	الشتاء %	الربيع %	الصيف %	الخريف %
علي الغربي	6.7	24.7	45.6	22.8
دهلران	9.2	22.4	48.3	19.9
بدرة	7.6	24.5	45.3	22.4

المصدر : بالاعتماد على الجدول (12)

ويتضح مما تقدم إنّ كميات التبخر تكون مرتفعة في فصل الصيف مقارنة بفصل الشتاء وهذا الاختلاف له أثر كبير في نشاط العمليات الجيومورفولوجية فعند انخفاض نسبة التبخر في فصل الشتاء تقل قدرة الرياح على نقل الرمال وذرات التربة إلى أماكن أخرى ، أما في فصل الصيف فعند ارتفاع نسبة التبخر تنشط التجوية الميكانيكية كما تكون التربة أقل مقاومة لعملية التعرية الهوائية والمائية في منطقة الدراسة .

الشكل (12) النسبة المئوية (%) الفصلية للتبخر في محطات منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على الجدول (12).

1-3-2-5 الرياح : Wind

تعد الرياح من أهم العوامل الحتية التي تعمل على تشكيل المظهر الجيومورفولوجي في الأقاليم الجافة وشبه الجافة ولاسيما في منطقة الدراسة ، وذلك يرجع لعوامل عدّة طبيعية منها ندرة الغطاء النباتي وتفكك المواد الصخرية وأستواء السطح والوضع الطوبوغرافي في حوض منطقة الدراسة [1]. وترتبط الأشكال الأرضية الناتجة عن فعل الرياح بعاملين مهمين هما خصائص الرياح التي تتمثل ب (نوع الرياح وسرعتها واتجاهها ومقدار ما تحملهُ من الرطوبة وذرات الغبار) ، وخصائص السطح وتشمل (الوعورة ومقدار الرطوبة النسبية وخصائص المواد الصخرية) [2] .

يظهر من تحليل بيانات الجدول (14) والشكل (13) أن المعدل السنوي لسرعة الرياح لمحطات علي الغربي ودهلران وبدرة بلغ (4.2 ، 3.0 ، 2.8) م/ثا على التوالي . وتتباين المعدلات الشهرية لسرعة الرياح المسجلة لمحطات منطقة الدراسة ، فقد سجل فصل الصيف في شهر حزيران أعلى معدل وبحدود (5.9 ، 4.5) م/ثا في كل من محطتي علي الغربي ودهلران على التوالي ، أما محطة بدرة فقد سجل اعلى معدل لها في شهري حزيران وتموز بحدود (3.7) م/ثا . أما ادنى معدل لسرعة الرياح فقد كان في فصل الشتاء وتحديداً في شهر كانون الأول إذ بلغ (2.7) م/ثا في محطة علي الغربي و(2.1) م/ثا في كلّ من محطتي دهلران وبدرة .

(1) عدنان هزاع البياتي ، كاظم موسى ، المناخ والقدرات الحتية للرياح في العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد (23) ، 1989 ، ص 75-76 .

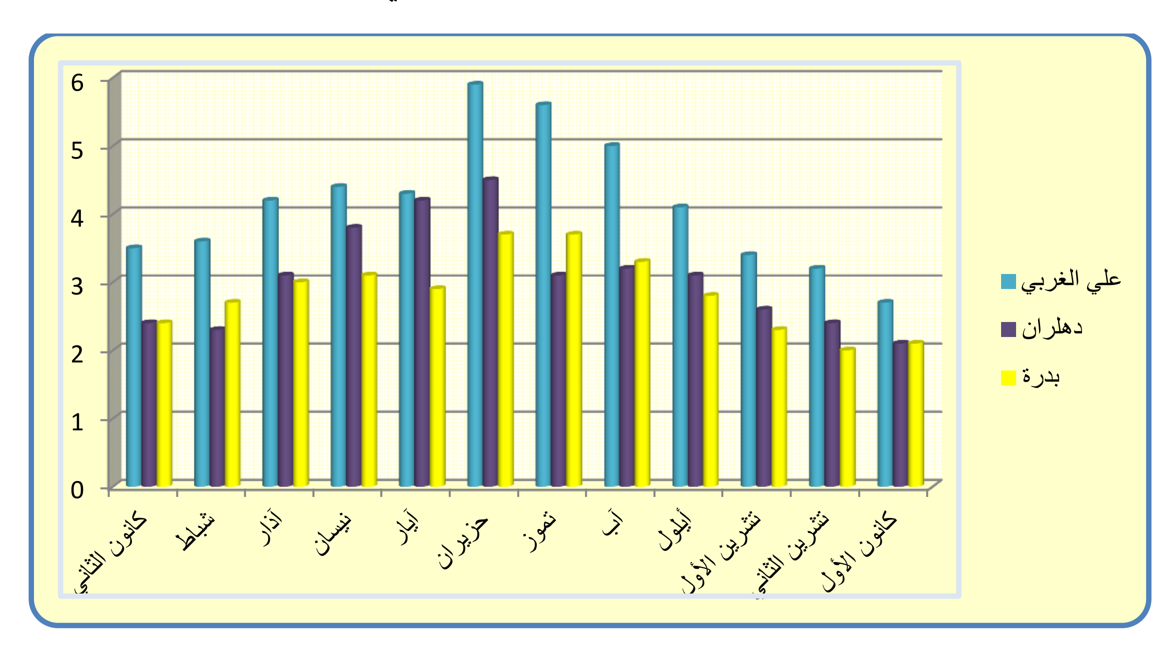
(2) حسن رمضان سلامة ، اصول الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق، ص 258 .

الجدول (14) المعدلات الشهرية والسنوية لسرعة الرياح (م/ثا) في محطات منطقة الدراسة

الأشهر	علي الغربي	دهلران	بدرة
كانون الثاني	3.5	2.4	2.4
شباط	3.6	2.3	2.7
آذار	4.2	3.1	3.0
نيسان	4.4	3.8	3.1
آيار	4.3	4.2	2.9
حزيران	5.9	4.5	3.7
تموز	5.6	3.1	3.7
آب	5.0	3.2	3.3
أيلول	4.1	3.1	2.8
تشرين الأول	3.4	2.6	2.3
تشرين الثاني	3.2	2.4	2.0
كانون الأول	2.7	2.1	2.1
المعدل السنوي	4.2	3.0	2.8

المصدر: بالاعتماد على : (1) وزارة النقل والمواصلات، الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقي ، قسم المناخ ، بيانات (غير منشورة) ، محطتي علي الغربي وبدرة للمدة (1994-2019) ،ودهلران للمدة (1989-2019).
(2) https://en.tutiempo.net/climate/iran.html.

الشكل(13) المعدلات الشهرية والسنوية لسرعة الرياح م/ثا في محطات منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على الجدول (14).

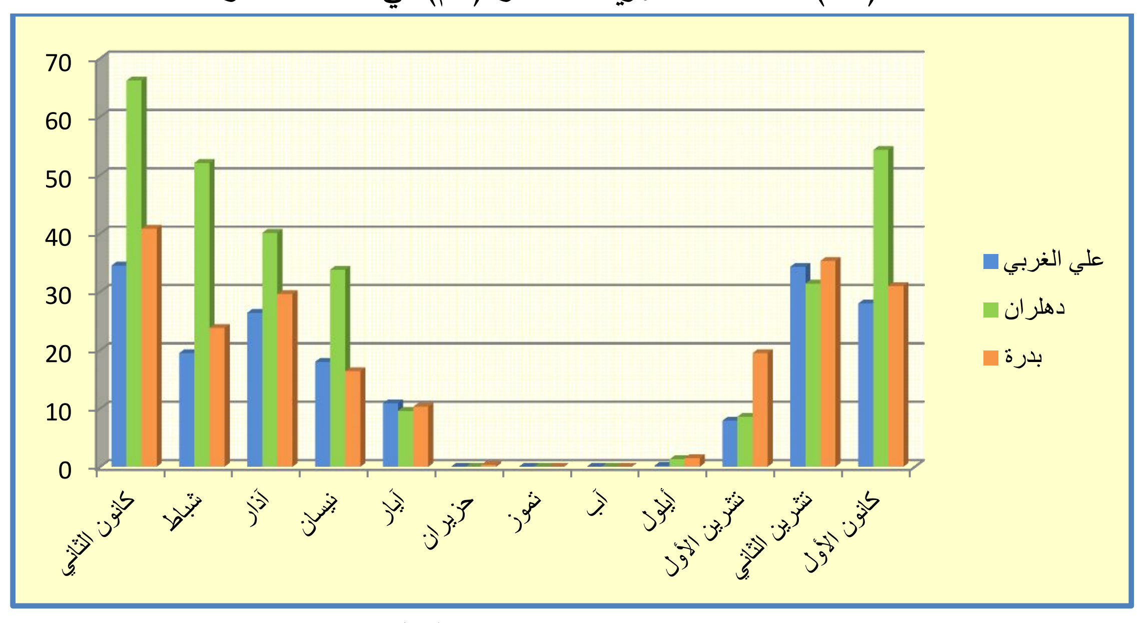
إن الرياح تساهم في تشكيل المظهر الأرضي في الجهات الجافة أكثر من الجهات الرطبة وهي ثاني قوة بعد المياه تؤثر في عمليات التجوية والتعرية والارساب ، فنعد زيادة سرعة الرياح في فصل الصيف تزداد كمية التبخر في التربة الأمر الذي يؤدي الى تفكك سطحها وتهيئتها للتعرية الريحية فهي أداة لنحت تضاريس سطح الأرض ، ويزداد تأثيرها مع انعدام الأمطار في هذا الفصل وقلة الغطاء النباتي، كما ان اتجاه الرياح لهُ دور كبير في تشكيل المظاهر الجيومورفية في المنطقة ، فالرياح القادمة من منطقة معينة تحمل خصائص تلك المنطقة من حرارة ورطوبة وغبار وهذه الخصائص لها اهميتها في العمل الجيومورفولوجي ، كما تشتد التعرية الريحية عندما يكون اتجاه الرياح مطابق لاتجاه المنحدر في المنطقة فيكون اثرها مباشراً على تلك المنحدرات .

1-3-2-6 الأمطار: Rainfall

تعد الأمطار من أهم عناصر المناخ في حوض وادي التليل ؛ وذلك لكونها ذات تأثير كبير على جيومورفولوجية وهيدرولوجية منطقة الدراسة ، إذ تتوقف هيدرولوجية المنطقة بصورة كبيرة على كمية تساقط الأمطار ، كما تعد الأمطار المحدد الرئيس لمواسم الفيضان والجفاف في المنطقة .

يبدأ موسم تساقط الامطار من شهر تشرين الأول حتى نهاية شهر مايس كما هو مبين في الجدول (15) والشكل (14) حيث تتركز الأمطار في أشهر الشتاء ولاسيما في شهري كانون الأول والثاني فقد سجلت أعلى كميات سقوط الأمطار في شهر كانون الثاني وبحدود (34.5 ، 66.2 ، 40.8) ملم في محطات علي الغربي ودهلران وبدرة على التوالي ، ثم تقل الأمطار بالتدريج حتى تصل في شهر مايس (10.9 ، 9.6 ، 10.3) ملم في المحطات المذكورة أعلاه على التوالي ، حتى ينعدم في أشهر الصيف ، اما المجموع السنوي للأمطار فقد سجلت محطة دهلران أعلى مجموع سنوي للأمطار اذ بلغ (297.4) ملم، وسجل أدنى مجموع سنوي للتساقط في منطقة الدراسة في محطة علي الغربي بحدود (179.7) ملم.

الشكل (14) المعدلات الشهرية للأمطار (ملم) في محطات الدراسة



المصدر: بالاعتماد على الجدول (15)

الجدول (15) المعدلات الشهرية والمجموع السنوي للأمطار (ملم) في محطات منطقة الدراسة

الأشهر	علي الغربي	دهلران	بدرة
كانون الثاني	34.5	66.2	40.8
شباط	19.5	52.1	23.8
آذار	26.4	40.1	29.6
نيسان	18.0	33.8	16.4
مايس	10.9	9.6	10.3
حزيران	0.0	0.0	0.3
تموز	0.0	0.0	0.0
آب	0.0	0.0	0.0
أيلول	0.2	1.3	1.5
تشرين الأول	7.9	8.6	19.5
تشرين الثاني	34.3	31.4	35.3
كانون الأول	28.0	54.3	31
المجموع السنوي	179.7	297.4	208.5

المصدر: بالاعتماد على : (1) وزارة النقل والمواصلات، الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقي ، قسم المناخ ، بيانات (غير منشورة) ، محطتي علي الغربي وبدرة للمدة (1994-2019) ،ودهلران للمدة (1989-2019).

(2) https://en.tutiempo.net/climate/iran.html.

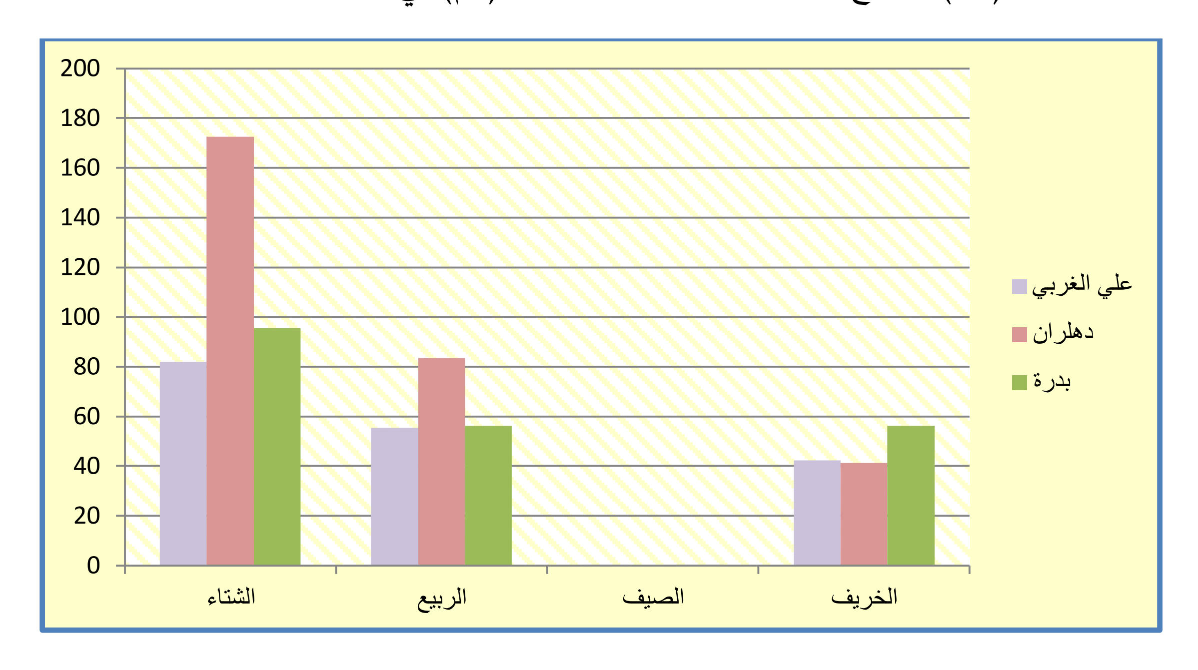
أما طبيعة التساقط الفصلي فيظهر من خلال الجدول (16) والشكل(15) ان أعلى مجموع تساقط فصلي كان في فصل الشتاء اذ بلغ (82 ، 172.6 ، 95.6) ملم لمحطات علي الغربي ودهلران وبدرة على التوالي ، وينخفض تدريجياً في فصل الربيع حتى يصل إلى (55.3 ، 83.5 ، 56.3) ملم لمحطات : علي الغربي، دهلران، بدرة على الترتيب ، ثم ينعدم التساقط في فصل الصيف ، في حين كان مجموع التساقط المطري في فصل الخريف أقل من فصل الربيع اذ بلغ (42.4 ، 41.3 ، 56.3) ملم لمحطات علي الغربي ودهلران وبدرة على التوالي .

الجدول (16) مجموع الأمطار الفصلية المتساقطة (ملم) في محطات منطقة الدراسة

المحطات	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف
علي الغربي	82	55.3	0.1	42.4
دهلران	172.6	83.5	0	41.3
بدرة	95.6	56.3	0.3	56.3

المصدر: بالاعتماد على الجدول (15) .

الشكل (15) مجموع الأمطار الفصلية المتساقطة (ملم) في محطات منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على الجدول (16) .

1-3-2-7 العواصف الغبارية : Dust Storm

يقصد بها عواصف عنيفة تؤدي الى رفع ذرات الغبار التي لا يقل حجمها عن (100) ماكرون عند هبوب رياح قوية تتجاوز سرعتها (7) م/ثا فتتشكل غيوم من الغبار التي تتسبب في انخفاض مستوى الرؤية لأقل من (1000) م [1] . وتعد العواصف الغبارية ظاهرة مناخية شائعة في مناخ الأقاليم الجافة وشبه الجافة ، ولاسيّما في مناخ العراق بشكل عام ومناخ منطقة الدراسة بشكل خاص حيث التربة الجافة غير المتماسكة وقلة الغطاء النباتي وسرعة الرياح ووقوع العراق على حافة الصحراء كلها عوامل ساعدت في نشوء العواصف الغبارية في المنطقة [2] .

يتضح من الجدول (17) والشكل (16) أن المجموع السنوي للعواصف الغبارية في منطقة الدراسة يبلغ (1.35، 2.67 ، 1.16) يوم للمحطات: (علي الغربي ، دهلران ، بدرة) على التوالي ، ويزداد تكرار عدد أيام العواصف الغبارية بالتدريج ابتداءً من فصل الربيع وحتى فصل الصيف إذ بلغت أعلى قيمة للعواصف في شهر نيسان بحدود (0.4 ، 0.22) يوم في كل من محطتي علي الغربي وبدرة على التوالي، أما محطة دهلران فقد سجلت أعلى قيمها في شهر تموز وبحدود (0.87) يوم ، أما خلال فصلي الشتاء والخريف فتنخفض قيم العواصف الغبارية إلى أدنى حد لها ، فتصل في شهر كانون الثاني الى (0.06 ، 0.07 ، 0.09) يوم لمحطات منطقة الدراسة على الترتيب ، وذلك يرجع الى اسباب عدّة منها ارتفاع الرطوبة النسبية وسقوط الأمطار وانخفاض درجات الحرارة وقلة سرعة الرياح في منطقة الدراسة .

---

(1) مصطفى فلاح الحساني ، المنظومات الضغطية المؤثرة في تكرارالظواهر الغبارية في محافظة المثنى للمدة(2007 – 2017) ، مجلة كلية التربية الاساسية للعلوم التربوية والانسانية ، جامعة المثنى ، العدد48 ، 2020 ، ص 53 .

(2) محمد كريم عبد الرضا ، الظواهر الغبارية وتأثيرها في قيمة الاشعاع الشمسي في العراق ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ،كلية التربية الاساسية ، الجامعة المستنصرية ، 2018 ، ص 45 .

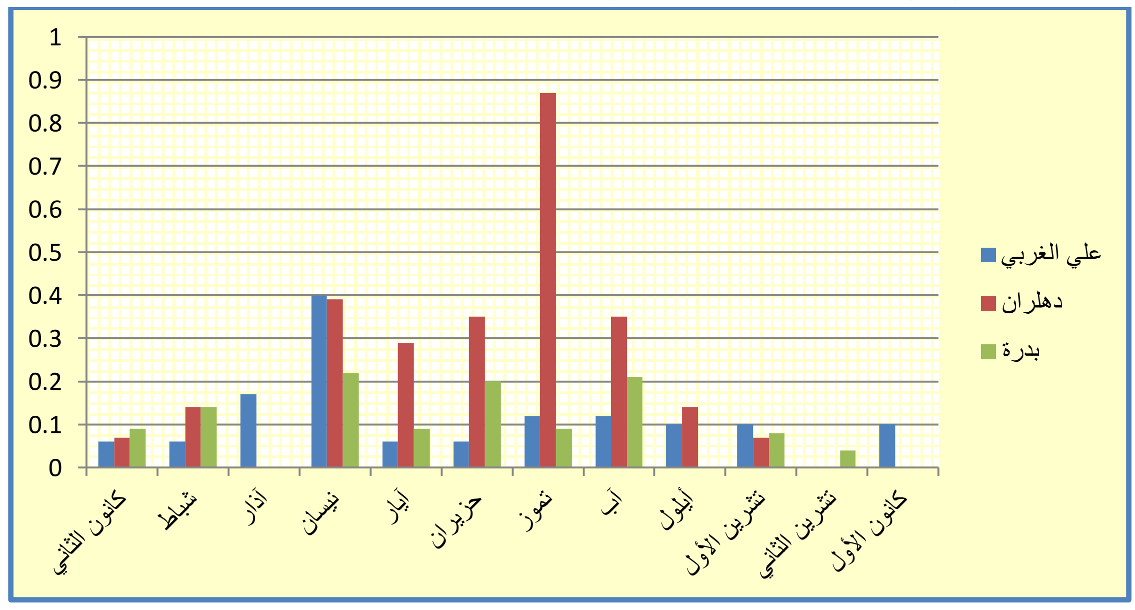
إنّ منطقة الدراسة تساهم في نشوء العواصف الغبارية ؛ بسبب سيادة مظاهر التصحر والجفاف فيها، مما تؤثر بشكل كبير في تعرية التربة وكشط المكاشف الصخرية بصورة مستمرة ونحت الأشكال الارضية بواسطة ما تحملهُ من ذرات الغبار ، اضافةً لما تسببهُ من اضراراً كبيرة على المحاصيل الزراعية وقنوات الري بسبب ما يتراكم عليها من أتربة ، كما أن السكان في المنطقة الأكثر تعرضاً وتأثيراً لها كونهم الأقل قدرة على مواجهتها لما تسببهُ من مخاطر صحية كبيرة .

الجدول (17) المعدلات الشهرية والمجموع السنوي للعواصف الغبارية (يوم) في محطات منطقة الدراسة

الأشـــهر	علي الغربي	دهلران	بدرة
كانون الثاني	0.06	0.07	0.09
شباط	0.06	0.14	0.14
آذار	0.17	0	0
نيسان	0.4	0.39	0.22
آيار	0.06	0.29	0.09
حزيران	0.06	0.35	0.20
تموز	0.12	0.87	0.09
آب	0.12	0.35	0.21
أيلول	0.1	0.14	0
تشرين الأول	0.1	0.07	0.08
تشرين الثاني	0	0	0.04
كانون الأول	0.1	0	0
المجموع السنوي	1.35	2.67	1.16

المصدر: بالاعتماد على : (1) وزارة النقل والمواصلات، الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقي ، قسم المناخ ، بيانات (غير منشورة) ، محطتي علي الغربي وبدرة للمدة (1994–2019) ،ودهلران للمدة (1989–2019).
(2) https://en.tutiempo.net/climate/iran.html.

الشكل (16) المعدل الشهري لعدد ايام العواصف الغبارية لمحطات منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على الجدول (17) .

3-3-1 الموازنة المائية المناخية : Climatic Water Balance

يمكن تعريف الموازنة المائية على أنها : العلاقة القائمة بين كمية التساقط في منطقة معينة ، ومجموع التبخر/النتح الممكن من المياه المفقودة من تلك المنطقة ، أي هي الفرق بين المدخلات والمخرجات ، وأن الغرض الرئيس من حسابها يكمن في معرفة كمية الفائض المائي والعجز المائي للمنطقة المدروسة [1].

تمت عمليات احتساب الموازنة المائية المناخية من خلال الاعتماد على بيانات محطات منطقة الدراسة ، فقد تم استخراج قيم التبخر/النتح الممكن استناداً لمعادلة ثورنثويت * ، كما تم استخراج قيم التبخر/النتح الكلي وفقاً لمعادلة ايفانوف ** ، وأيضاً استخرجت قيم التبخر/النتح الحقيقي (AE) ويقصد بها كميات المياه التي تفقد فعلاً من منطقة معينة وفي مدة زمنية معينة ، وتم احتسابهُ وفق الصيغة الآتية : إذا كانت الأمطار أكبر من التبخر/النتح الممكن [$P > PEc$] فالتبخر/النتح الحقيقي يساوي الممكن [$AE = PEc$] ، اما اذا كانت الأمطار أقل من التبخر/النتح الممكن [$P < PEc$] فالتبخر/النتح الحقيقي يساوي الفرق بين التبخر/النتح الكلي (ايفانوف) والتبخر/النتح الممكن (ثورنثويت)[2] .

يظهر من الجدول (18) أن هناك فائضاً مائياً في محطة علي الغربي في ثلاثة أشهر وهي (كانون الاول ، كانون الثاني ، شباط) وبلغت (27.1 ، 4.8 ، 15.8) ، وأربعة أشهر في محطة دهلران في كل من (كانون الأول ، كانون الثاني ، شباط ، اذار) وبلغت (58.4 ، 38.7 ، 10.1 ، 40.9) ، اما محطة بدرة فسجلت الفائض في أربعة أشهر مختلفة وهي (تشرين الثاني ، كانون الأول ، كانون الثاني ، شباط) وبلغت (34.1 ، 10.5 ، 4.9 ، 21.3) ، وقد سجلت أشهر السنة المتبقية عجزاً مائياً وهذا يرجع إلى ارتفاع درجات الحرارة وانعدام الأمطار وزيادة معدلات التبخر.

وقد بلغ مجموع الفائض المائي (47.7 ، 148.1 ، 70.8) من مجموع الأمطار الساقطة في كل من المحطات علي الغربي ودهلران وبدرة على التوالي ، وذلك يمثل حجم تغذية المياه الجوفية وحجم الجريان السطحي في منطقة الدراسة ، لأن تجمع المياه السطحية في منخفضات المنطقة تتسرب الى المياه الجوفية في حين يتبخر الجزء الآخر خلال أشهر العجز المائي التي تعقب مدة الفائض المائي .

---

(1)عادل سعيد الراوي ، قصي عبد المجيد السامرائي ، المناخ التطبيقي ، دار الحكمة ، بغداد ، 1990 ، ص120 .

*معادلة ثورنثويت $E = 16(10\ t / I)^a$

حيث ان : t = متوسط درجة الحرارة الشهري(م)

I = ثابتة تحسب جدولياً بدلالة درجة الحرارة

a=قيمة ثابتة تحسب جدولياً بدلالة قيمة (I)

** معادلة ايفانوف: $E= 0.0018(T+25)^2\ (100-a)$

حيث ان : t = متوسط درجة الحرارة الشهري(م)

a = المتوسط الشهري الرطوبة النسبية(%)

ينظر : سلام هاتف أحمد الجبوري ،علم المناخ التطبيقي،ط1، جامعة بغداد،2014، ص 89 .

(2) عباس فاضل عبيد القره غولي ، التحليل المكاني للمياه الجوفية واستخداماتها في محافظة القادسية ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية ، الجامعة المستنصرية ، 2014 ، ص 56 .

الجدول (18) الموازنة المناخية لمحطات منطقة الدراسة

المحطات	عناصر الموازنة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الأول	القيم السنوية
علي الغربي	كمية الأمطار (ملم)	34.5	19.5	26.4	18.0	10.9	0.0	0.0	0.0	0.2	7.9	34.3	28.0	179.7
	التبخر/النتح الممكن (ثورنثويت)	7.4	14.7	37.8	90.3	188.3	307.9	369.2	356.3	241.8	118.5	34.6	12.2	1779
	الرطوبة النسبية %	74.1	62.6	51.8	42.5	29.3	22.3	21.4	23.3	28.3	41.3	59.1	77.0	533
	التبخر/النتح الكلي (ايفانوف)	63.1	105.0	169.4	257.7	399.0	518.1	559.7	539.2	440.1	285.7	140.5	62.0	3539.5
	P – PE	27.1	4.8	-11.4	-72.3	-177.4	-307.9	-369.2	-356.3	-241.6	-110.6	-0.3	15.8	-1599.3
	التبخر الحقيقي(AE)	7.4	14.7	131.6	167.4	210.7	210.2	190.5	182.9	198.3	167.2	105.9	12.2	1599
	الموازنة المائية (الفائض المائي)	27.1	4.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.8	47.7
	الموازنة المائية (العجز المائي)	0	0	-105.2	-149.4	-199.8	-210.2	-190.5	-182.9	-198.1	-159.3	-71.6	0	-1467
دهلران	كمية الأمطار (ملم)	66.2	52.1	40.1	33.8	9.6	0.0	0.0	0.0	1.3	8.6	31.4	54.3	297.4
	التبخر/النتح الممكن (ثورنثويت)	7.8	13.4	30.0	86.5	184.7	289.8	391.9	361.9	257.8	127.6	39.4	13.4	1804.2
	الرطوبة النسبية %	75.4	68.6	65.8	53.1	37.5	25	26	26.1	33.2	42.3	60.5	69.8	583.3
	التبخر/النتح الكلي (ايفانوف)	60.2	85.9	112.7	206.0	347.7	486	533.7	517.9	415.7	285.1	139.5	82.6	3273
	P – PE	58.4	38.7	10.1	-52.7	-175.1	-289.8	-391.9	-361.9	-256.5	-119	-8	40.9	-1506.8
	التبخر الحقيقي(AE)	7.8	13.4	30.0	119.5	163	196.2	141.8	156	157.9	157.5	100.1	13.4	1256.6
	الموازنة المائية (الفائض المائي)	58.4	38.7	10.1	0	0	0	0	0	0	0	0	40.9	148.1
	الموازنة المائية (العجز المائي)	0	0	0	-85.7	-153.4	-196.2	-141.8	-156	-156.6	-148.9	-68.7	0	-1107.3
بدرة	كمية الأمطار (ملم)	40.8	23.8	29.6	16.4	10.3	0.3	0.0	0.0	1.5	19.5	35.3	31	208.5
	التبخر/النتح الممكن (ثورنثويت)	6.7	13.3	33.5	93.3	210.9	332.2	417.2	399.1	239.5	124.7	30.4	9.7	1910.5
	الرطوبة النسبية %	70.9	59.4	47.5	40.3	28.2	21.2	19.9	20.5	24.8	33.9	55.6	66.2	488.4
	التبخر/النتح الكلي (ايفانوف)	68.2	108.8	173.9	261.1	405.2	519.1	572.2	558.9	442.8	315.5	143.6	85.1	3654.4
	P – PE	34.1	10.5	-3.9	-76.9	-200.6	-331.9	-417.2	-399.1	-238	-105.2	4.9	21.3	-1702
	التبخر الحقيقي(AE)	6.7	13.3	140.4	167.8	194.3	186.9	155	159.8	203.3	190.8	30.4	9.7	1458.4
	الموازنة المائية (الفائض المائي)	34.1	10.5	0	0	0	0	0	0	0	0	4.9	21.3	70.8
	الموازنة المائية (العجز المائي)	0	0	-110.8	-151.4	-184	-186.6	-155	-159.8	-201.8	-171.3	0	0	-1320.7

المصدر : بالاعتماد على الجدول (10) و (12) و (15) وتطبيق معادلتي ثورنثويت وايفانوف .

4-1 التربة : The Soil

وهي الطبقة العليا المفككة من القشرة الأرضية ، شكلتها عمليات التجوية والتعرية المختلفة [1] . وتعد الترب من أهم الموارد الطبيعية للإنسان والحيوان والنبات إذ تمثل حلقة وصل بين جزء سطح الأرض الخارجي والكائنات الحية التي تتركز أنشطتها على السطح وتؤثر بشكل مباشر على حياتها اليومية . وان التربة هي نتاج عمليات التجوية والتعرية والترسيب ، كما تعد في الوقت ذاته عامل مهم ومؤثر في العمليات الجيومورفولوجية ، فهي تعطي تصور واضح عن طبيعة العمليات المؤثرة في منطقة الدراسة ، اذ تحدد خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية ومدى استجابة التربة للعمليات الجيومورفولوجية [2] .

إنّ تباين العوامل المؤثرة في تكوين التربة المتمثلة في مادة الأصل (Parent Material) ، المناخ (Climate) ، التضاريس (Landforms) ، العوامل الحيوية (Organisms Factors) ، والزمن (Time) ، ينتج عنها تباين في خصائص الترب وأنواعها ، ولغرض الوقوف على طبيعة الترب في منطقة الدراسة ودراسة خصائصها الفيزيائية والكيميائية تم جمع (10) عينات من ترب منطقة الدراسة وتحديد مواقعها بواسطة جهاز (GPS) يلاحظ الجدول (19) والخريطة (9) ، بأعماق تتراوح بين (0 – 30) سم ، ومن ثم استخراج نتائج تحليل تلك العينات مختبرياً .

الجدول (19) الموقع الجغرافي لعينات ترب منطقة الدراسة

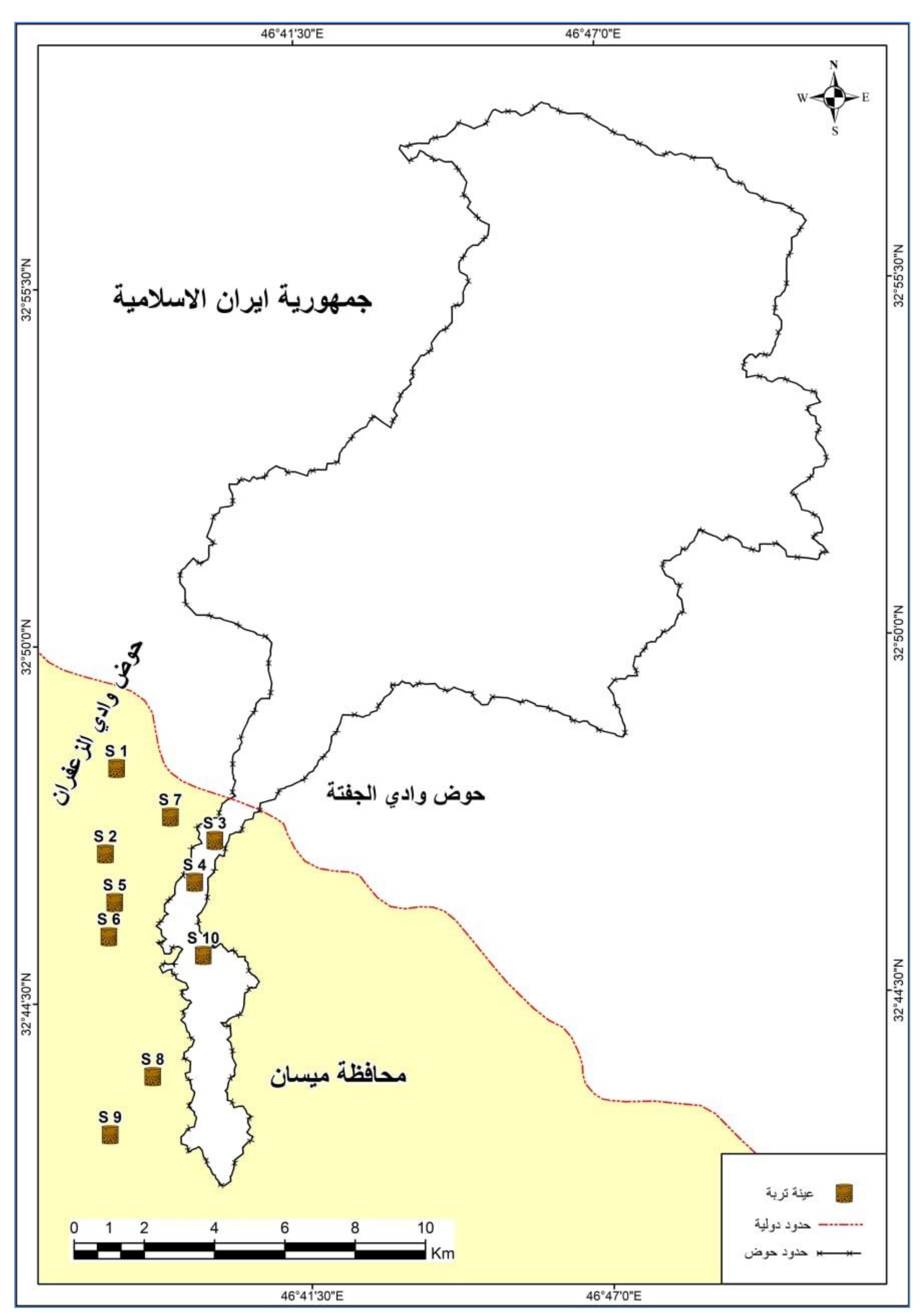
العينة	العمق/سم	اسم الموقع	خطوط الطول(شمالاً)	دوائر العرض(شرقاً)
S1	0 - 30	تربة الدالات المروحية	32° 48′ 6.605″	46° 38′ 4.884″
S2	0 - 30	تربة السهل الفيضي	32° 46′ 47.920″	46° 37′ 51.241″
S3	0 - 30	تربة كتف الوادي	32° 46′ 58.714″	46° 39′ 51.035″
S4	0 - 30	تربة بطون الوديان	32° 46′ 20.357″	46° 39′ 28.356″
S5	0 - 30	تربة الكثبان الرملية	32° 46′ 2.812″	46° 38′ 0.624″
S6	0 - 30	تربة الكثبان الرملية	32° 45′ 31.333″	46° 37′ 53.607″
S7	0 - 30	تربة الدالات المروحية	32° 47′ 20.906″	46° 39′ 2.962″
S8	0 - 30	تربة الأراضي المزروعة	32° 43′ 21.366″	46° 38′ 39.030″
S9	0 - 30	تربة الأراضي المزروعة	32° 42′ 28.377″	46° 37′ 51.722″
S10	0 - 30	تربة كتف الوادي	32° 45′ 12.634″	46° 39′ 36.379″

المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

(1) عبد الاله رزوقي كربل ، علم الأشكال الأرضية الجيومورفولوجيا ، مطبعة جامعة البصرة ، 1986 ، ص 104 – 105 .

(2) رقية أحمد محمد امين العاني ، جيومورفولوجية سهل السندي ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية ، جامعة الموصل ، 2010 ، ص 103 .

الخريطة (9) مواقع عينات التربة في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على: (1) الدراسة الميدانية باستخدام جهاز (GPS) ، (2) مخرجات برنامج (Arc GIS 10.8).

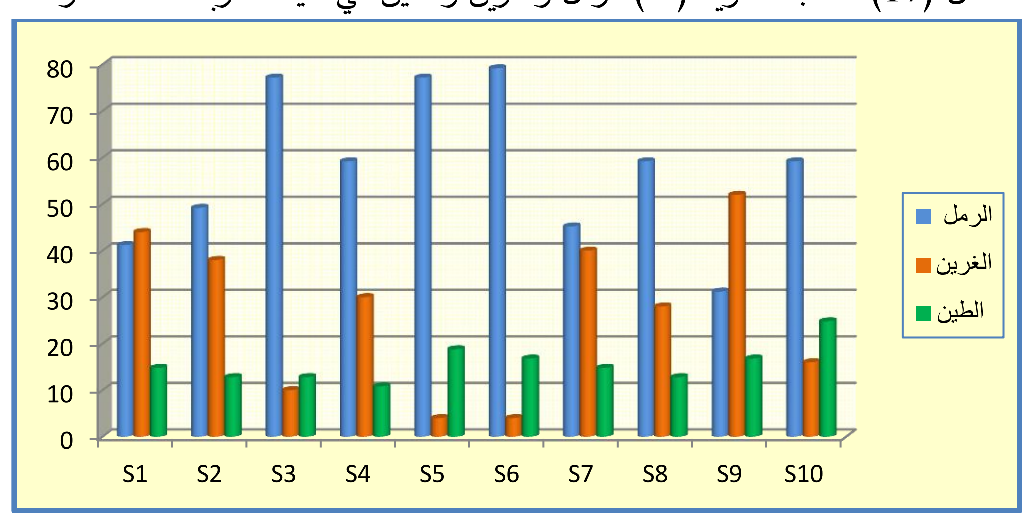
1-4-1 الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة : Physical and Chemical Properties

1-1-4-1 نسجة التربة : Soil Texture

يقصد بنسجة التربة التوزيع النسبي لمجاميع أحجام مفصولات التربة (الرمل ، الغرين ، الطين) التي لا يتعدى قطرها عن (2) ملم ، وهي تحدد مدى نعومة التربة وخشونتها [1] . ويعد نسيج التربة من العوامل المؤثرة في العمليات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية إذ ان زيادة خشونة التربة تعمل على تخلخل الهواء فيها ويؤدي ذلك الى جفافها وبالتالي تنشيط التعرية الريحية ، كما ان نسيج التربة الخشن يزيد من نفاذية التربة للمياه فتقل التعرية المائية بسبب قلة الجريان السطحي والعكس صحيح [2] .

يتضح من خلال نتائج التحليل الميكانيكي الذي أجري في المختبر لعينات ترب منطقة الدراسة يلاحظ الجدول (20) والشكل (17) ارتفاع نسبة الرمل إذ بلغ المعدل النسبي العام لهُ بنحو (57.8) % ، وتتراوح نسبته في العينات بين (31.2 – 79.2) % ، اذ سجلت أعلى نسبة لهُ في العينة (S6) بمقدار (79.2) % تليها العينتين (S3– S5) بمقدار (77.2) % ، اما أدنى نسبة للرمل فقد كانت في العينة (S9) بمقدار (31.2) % وتليها العينة (S1) بمقدار (41.2) % ، اما الغرين فقد بلغت نسبة المعدل الكلي له (26.6) % وتراوحت نسبتهُ ما بين (4 – 52) % وبلغت اكبر قيمة لهُ (52) % في العينة (S9) تليها العينة (S1) بمقدار (44)% ، وأدنى قيمة في العينتين (S5 – S6) إذ بلغت (4)% وهي ترب الكثبان الرملية ، اما المعدل الكلي لنسبة الطين فقد بلغ (15.6) % اذ تراوحت نسبةُ ما بين (10.8 _ 24.8)% في العينتين (S4 _ S10) على التوالي ، ويعود هذا التباين في نسب مفصولات التربة الى طبيعة التكوينات الجيولوجية في حوض وادي التليل وطبيعة الترسبات المنقولة بواسطة مياه السيول والفيضانات .

الشكل (17) النسب المئوية (%) للرمل والغرين والطين في عينات تربة منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على الجدول (20)

(1) عبد الله نجم العاني ، مبادئ علم التربة ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، كلية الزراعة ، 1980 ، ص 59 .

(2) هند طارق مجيد السامرائي ، التحليل المكاني للخصائص الجيومورفولوجية والهيدرولوجية لوادي قرة تبة وصرة خاتون شرقي محافظة ميسان ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة واسط ، 2020 ، ص 41 .

الجدول (20) النسب المئوية (%) لمفصولات التربة في منطقة الدراسة

العينة	اسم الموقع	الرمل(%)	الغرين(%)	الطين (%)	نسجة التربة
S1	تربة الدالات المروحية	41.2	44	14.8	مزيجية
S2	تربة السهل الفيضي	49.2	38	12.8	مزيجية
S3	تربة كتف الوادي	77.2	10	12.8	رملية مزيجية
S4	تربة بطون الوديان	59.2	30	10.8	رملية مزيجية
S5	تربة الكثبان الرملية	77.2	4	18.8	رملية مزيجية
S6	تربة الكثبان الرملية	79.2	4	16.8	رملية مزيجية
S7	تربة الدالات المروحية	45.2	40	14.8	مزيجية
S8	تربة الأراضي المزروعة	59.2	28	12.8	رملية مزيجية
S9	تربة الأراضي المزروعة	31.2	52	16.8	غرينية
S10	تربة كتف الوادي	59.2	16	24.8	رملية طينية مزيجية
-	المـعدل الكلــــي	57.8	26.6	15.6	-

المصدر : بالاعتماد على: (1) الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25 ، (2) ديوان الوقف الشيعي ، الأمانة العامة للعتبة العلوية المقدسة ، النجف الاشرف ، مختبر فدك المركزي للتحليلات ،2021 .

2-1-4-1 الرقم الهيدروجيني (pH) :

إنّ احتواء التربة على ايونات الهيدروجين والهيدروكسيد (pH) * يحدد حامضية وتعادل وقاعدية التربة، وهذا يعود إلى نوع الصخور التي اشتقت منها التربة ونسبة الرطوبة التي تحتويها فضلاً عن تركيبها الكيميائي ، فعند زيادة نسبة آيونات الهيدروجين على نسبة آيونات الهيدروكسيد تكون التربة حامضية ، وتكون قاعدية إذا حدث العكس ، ولحموضة التربة أهمية كبيرة في انتاجية التربة لتأثيرها على النبات وعلى عملية التجوية ، إذ تكون التربة المتعادلة أفضل أنواع الترب وتليها القاعدية اما الحامضية فتكون أقل أهمية (1) .

يظهر من خلال الجدول (21) أن قيم (pH) تتراوح بين أعلى قيمة لها (7.97) في العينة (S5) ، وأدناها (7.19) في العينة (S4) ، وان معدلهُ الكلي بلغ (7.39) ، ومن الخريطة (10) يلاحظ التباين المكاني في قيم الـ (pH) فهي ترتفع في الأجزاء الشمالية من المنطقة وعند منطقة المصب ، وبذلك تكون تربة منطقة الدراسة خفيفة القاعدية وقريبة من التعادل ، فهي صالحة لزراعة جميع أنواع المحاصيل الزراعية ومناسبة لنمو النبات الطبيعي ، ويعود سبب حيادية قيمة (pH) في تربة منطقة الدراسة إلى سيادة موسم الجفاف وعدم تعرضها لعمليات الغسل وتصفية مكوناتها .

(*) pH مقياس يتراوح ما بين (1 – 14) فإذا كانت قيمتهُ أقل من (7) تكون التربة حامضية ، وإذا كان أكثر من (7) تكون التربة قاعدية ، اما اذا كان (7) فهي حيادية .

(1) خلف حسين الدليمي ، الجيومورفولوجيا التطبيقية ، الأهلية للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن ، 2001 ، ص 95 .

الجدول (21) الخصــائص الكيميــائية لعينات التربة في منطـقة الدراسـة

العينـة	العمق سـم	Ph -	OM %	TDS ملغم/كلغم	EC ds.m	$CaCO_3$ %	Ca^+ ملغم/لتر	Mg^+ ملغم/لتر	Na^+ ملغم/لتر	K^+ ملغم/لتر	Cl^- ملغم/لتر	$So_4^=$ ملغم/لتر	HCO_3^- ملغم/لتر	NO_3^- ملغم/لتر
S1	30-0	7.23	0.90	222	0.48	25.96	207.62	176.4	9.44	24.29	814.20	231.36	122.00	1.36
S2	30-0	7.20	0.90	128	0.28	23.30	196.79	219.2	12.32	34.57	708.00	249.21	122.00	1.65
S3	30-0	7.20	0.60	893	1.94	22.60	239.64	1552.4	27.18	73.36	424.80	237.50	109.80	0.62
S4	30-0	7.19	0.80	678	1.47	22.80	189.26	1410.7	38.47	38.78	743.40	246.04	85.40	0.37
S5	30-0	7.97	0.70	292	0.63	19.50	195.85	92.1	19.24	71.02	601.80	233.18	109.80	0.43
S6	30-0	7.58	0.60	172	0.37	22.20	227.40	28.6	15.09	57.00	566.40	222.62	73.20	0.31
S7	30-0	7.50	0.70	130	0.28	26.60	216.10	199.9	15.78	38.78	637.20	235.20	61.00	1.55
S8	30-0	7.37	0.70	432	0.94	23.30	241.52	846.5	69.35	42.52	708.00	240	73.20	0.68
S9	30-0	7.34	0.40	737	1.60	24.60	269.30	658.7	52.07	61.68	424.80	234.52	61.00	0.49
S10	30-0	7.36	0.50	200	0.43	22.00	239.64	208.4	19.93	38.78	460.20	242.49	48.80	0.43
المعدل	–	7.39	0.68	388.4	0.84	23.28	222.31	539.29	27.88	48.078	608.88	237.21	86.62	0.78

المصدر : بالاعتماد على :

(1) الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25 .

(2) ديوان الوقف الشيعي ، الأمانة العامة للعتبة العلوية المقدسة ، النجف الاشرف ، مختبر فدك المركزي للتحليلات ، 2021.

3-1-4-1 المادة العضوية (OM) : Organic Matter :

تعد بقايا أجسام الحيوانات والنباتات الميتة المستقرة في الترب وعلى سطوحها ، وفضلات الحيوانات الحية المكون الأساسي للمادة العضوية في التربة [1] ، وان المادة العضوية لها تأثير مهم على صفات تركيب التربة ، وقد يختلف هذا التأثير من بيئة إلى أخرى ، إذا تؤثر على التربة بطريقتين : الأولى مسك جزيئات التربة ببعضها الأمر الذي يحد من عوامل تعريتها ، والثانية بتأثيرها على خصوبة التربة الكيمياوية ، وينتج من تحلل المادة العضوية مادة الدبال [2] .

يتبين من خلال نتائج الجدول (21) والخريطة (11) أن معدل نسبة المادة العضوية (OM) في المنطقة بلغ (0.68) % ، وتراوحت قيمتها بين (0.40 – 0.90) % ، إذ بلغت أعلى نسبة لها في العينتين (S1– S2) بمقدار (0.90) % ، وتليها العينة (S4) وبلغت (0.80) % ، وتنخفض في جنوب منطقة الدراسة في ترب الأراضي المزروعة في العينة (S9) اذ بلغت (0.40) % وتليها العينة (S10) بمقدار (0.50) % ، وبشكل عام فأن نسبة المادة العضوية في منطقة الدراسة منخفضة وهذا يرجع إلى نسجة التربة من جهة وإلى الخصائص المناخية المتمثلة بقلة سقوط الأمطار وارتفاع درجات الحرارة التي تعمل على اكسدة المواد العضوية في التربة وتحللها وتعرضها للتعرية الريحية من جهة اخرى.

4-1-4-1 الأملاح الذائبة (TDS) : Total Dissolved Solids

يقصد بالأملاح الذائبة تراكم كمي بشكل أساسي لأملاح (الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم والكلورايد والكبريتات) ، وبشكل ثانوي لأملاح (البوتاسيوم والبيكاربونات والنترات) في مناطق أنتشار الجذور وبتراكيز مختلفة ، فقد تكون تراكيز هذهِ الأملاح عالية فتعيق نمو النباتات وتحول التربة إلى أراضي غير صالحة للزراعة [3] .

يتبين من الجدول (21) والخريطة (12) إنّ المعدل العام للأملاح الذائبة بلغ (388.4) ملغم/لتر ، وتراوحت قيم العينات ما بين أعلى قيمة لها بنحو (893) ملغم/كغم في العينة (S3) ، وسجلت أدنى قيمة في العينة (S2) بنحو (128) ملغم/كغم ، في حين بلغت القيم (222 ، 678 ، 292 ، 172 ، 130 ، 432 ، 737 ، 200) ملغم/كغم للعينات (S1 ، S4 ، S5 ، S6 ، S7 ، S8 ، S9 ، S10) على التوالي.

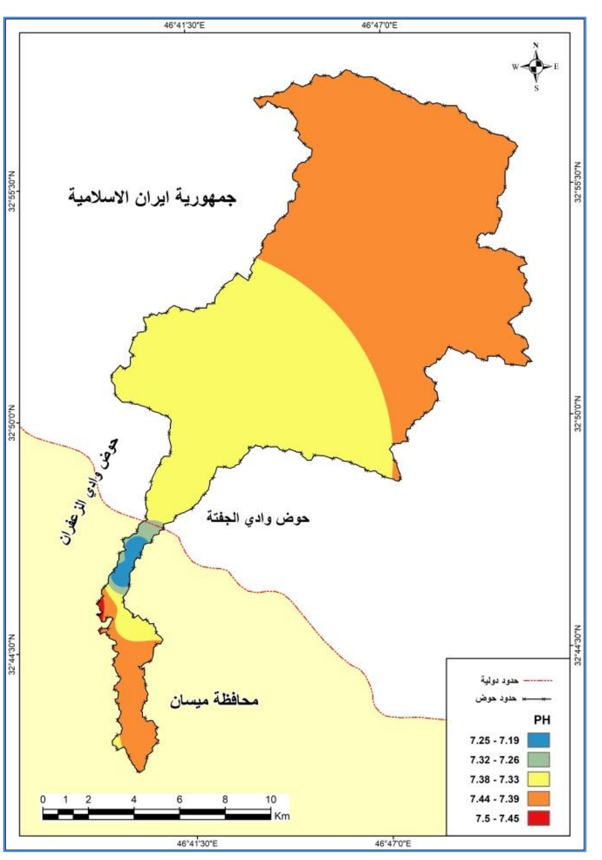
(1) إبراهيم إبراهيم شريف ، علي حسين الشلش ، جغرافية التربة ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، مطبعة جامعة بغداد ، 1985، ص39– 43 .

(2) سامي صالح عبود ، تصنيف الأرض وتحليل بعض خواص التربة المختارة لصحراء الزبير جنوب العراق.دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية ، دار المعرفة الجامعية ، الرياض-المملكة العربية السعودية ، 1983 ، ص 203 .

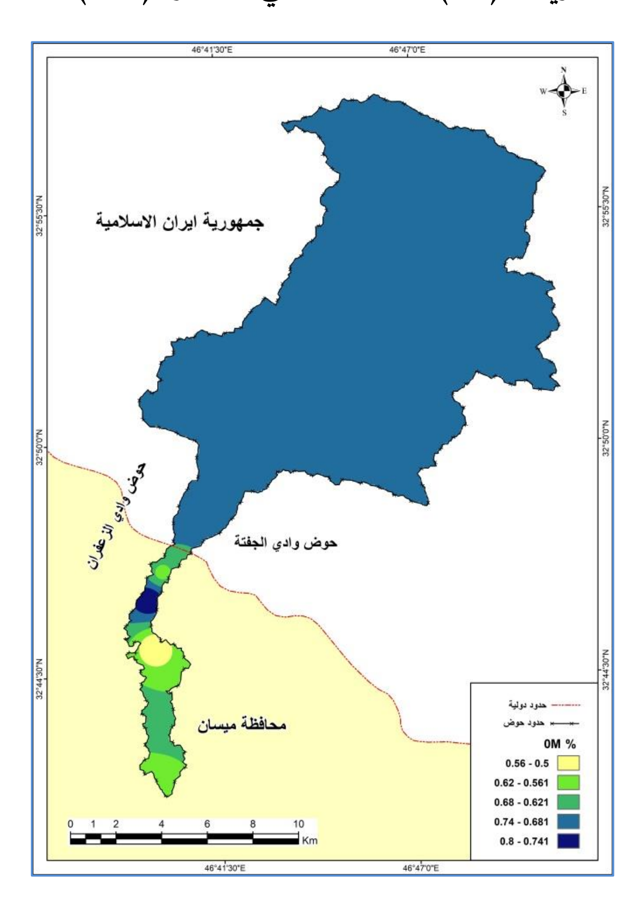
(3) ميادة طالب كاظم الربيعي ، جيومورفولوجية الترسبات الصناعية شرقي محافظة واسط ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة واسط ، 2019 ، ص 69 .



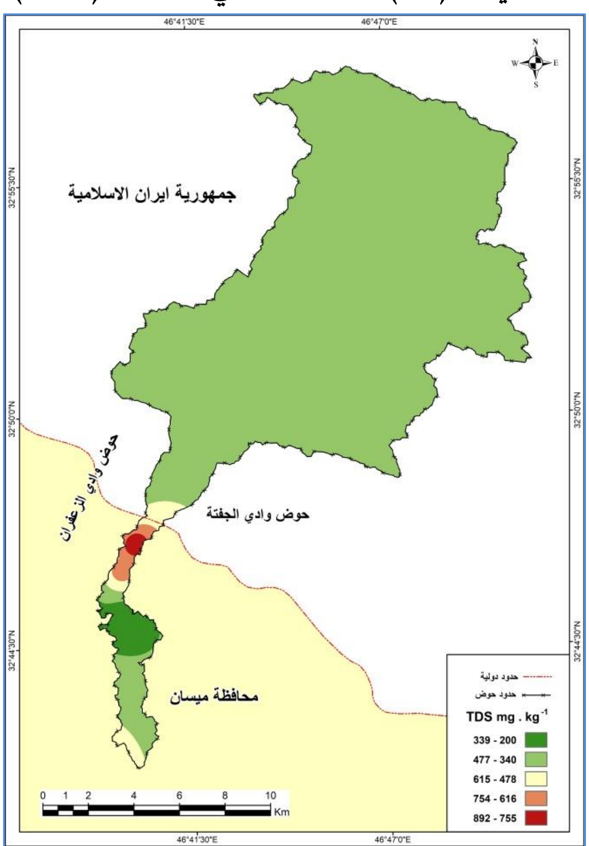
الخريطة (10) التباين المكاني لعنصر (pH)



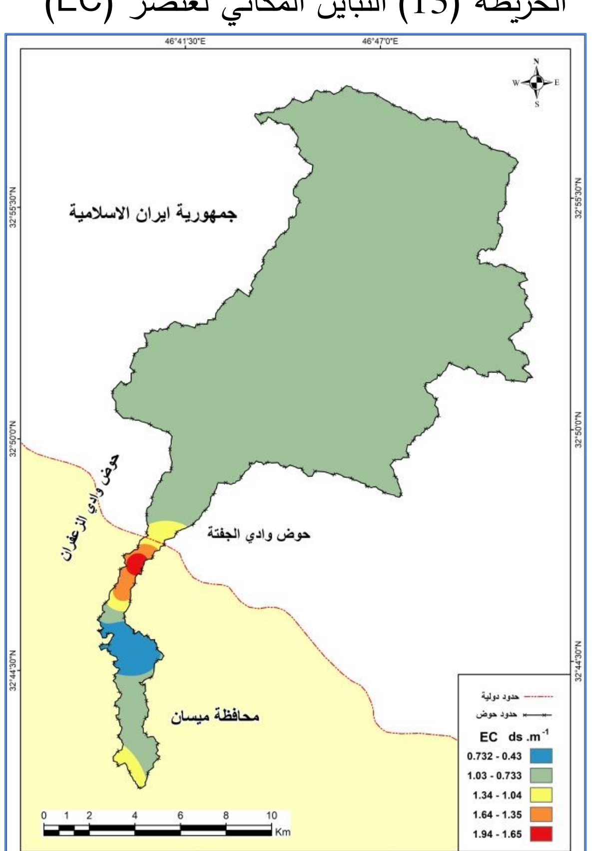
الخريطة (11) التباين المكاني لعنصر (OM)



الخريطة (12) التباين المكاني لعنصر (TDS)



الخريطة (13) التباين المكاني لعنصر (EC)



المصدر : بالاعتماد على الجدول (21) ومخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) .

1-4-1-5 التوصيلة الكهربائية(EC) : Electrical Conductivity

يعد التوصيل الكهربائي (EC) مقياساً لملوحة التربة ، فكلما تزداد نسبة الأملاح في التربة ازدادت درجة التوصيل ، وتنتشر هذه الظاهرة في المناطق الجافة وشبه الجافة ، بسبب ارتفاع درجات الحرارة التي تؤدي الى زيادة نسبة تبخر المياه وتتركز الأملاح على سطح التربة ، وإن ارتفاع نسبة الأملاح في التربة تؤثر بشكل ضار في نمو المحاصيل وتسبب انخفاض قابلية الأرض الانتاجية ، وتدهور الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة [1] .

يتضح من نتائج الجدول (21) والخريطة (13) ان قيم (EC) في عينات ترب منطقة الدراسة تتراوح مابين (0.28 – 1.94) ديسي سيمنز/م ، وبمعدل بلغ (0.84) ديسي سيمنز/م ، وهذا يدل على ان ترب منطقة الدراسة ترب غير ملحية بحسب تصنيف قسم الزراعة الأمريكي لملوحة التربة* .

1-4-1-6 كاربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) : Calcium Carbonate

تترسب كاربونات الكالسيوم بشكل واسع في المناطق الجافة وشبه الجافة نتيجة لتبخر المياه الساقطة في مدة الجفاف ، ويزداد ترسب هذا المعدن عندما تكون كمية التبخر أعلى من كمية الأمطار ، وان معدل ذوبانه يرتفع في فصل الشتاء مع توافر الرطوبة وينخفض في فصل الصيف ، إذ تساعد درجات الحرارة العالية والتبخر على حركة الكاربونات نحو الأعلى الأمر الذي يؤدي الى زيادة عملية التكلس [2] .

يلاحظ من الجدول (21) والخريطة (14) أن معدل كاربونات الكالسيوم في منطقة الدراسة بلغ (23.28) % ، وان أعلى نسبة لهُ سجلت في العينة (S7) بمقدار (26.60) % ، ثم تليها العينة (S1) وبمقدار (25.96) % وأقل نسبة في العينة (S5) بمقدار (19.50) % ، وعند مقارنة نتائج العينات مع الملحق (1) يتبين ان ترب منطقة الدراسة تصنف ضمن الترب الشديدة الكلسية ، وان وجود الكلس بنسب مرتفعة يؤدي إلى فقر التربة بالمواد العضوية والنتروجين ، ويغير قوام التربة ويكون على شكل تجمعات أو بشكل عروق باللون الأبيض .

---

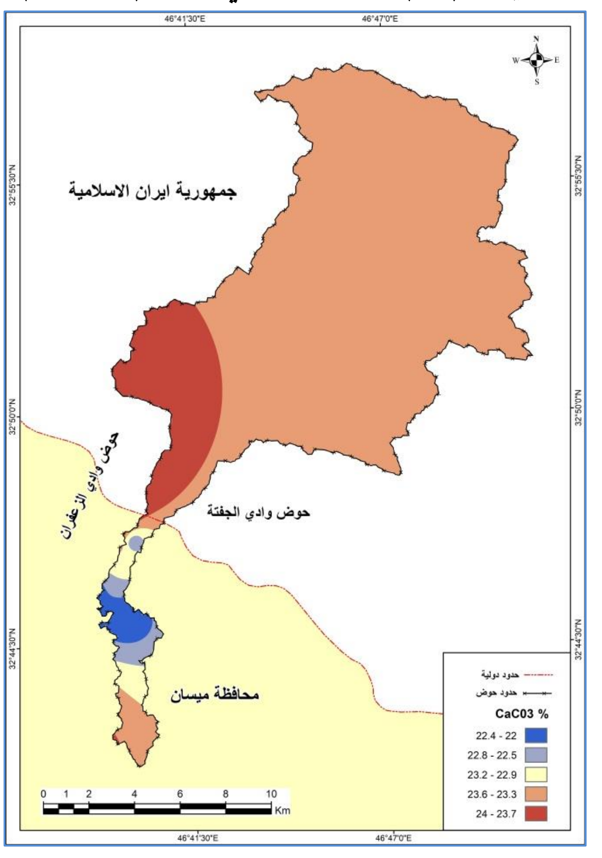
(1) خلف حسين الدليمي ، الجيومورفولوجيا التطبيقية ، مصدر سابق ، ص 95 -96 .

(*) صنفت ملوحة التربة بحسب النظام الامريكي الى اربعة أقسام وهي : ترب غير ملحية تتراوح درجة التوصيلة الكهربائية بين (0-4)دسيمنز/م، ترب ضعيفة الملوحة (4-8) دسيمنز/م ، ترب متوسطة الملوحة (8-15) دسيمنز/م ، ترب قوية الملوحة (اكثر من 15) دسيمنز/م . ينظر :

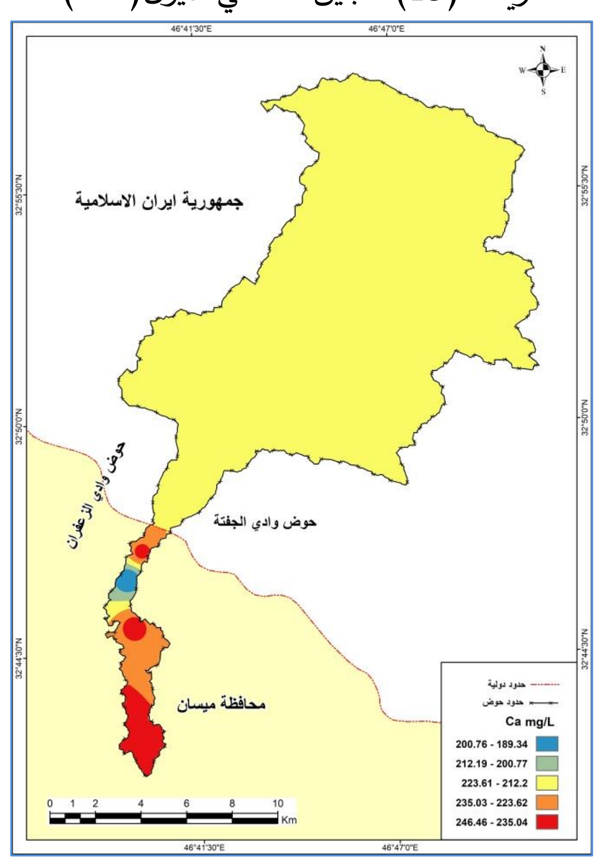
Shabbir A.Shahid , Mahmoud A Abdelfattah and Faisal K. Taha, Developments in Soil Salinity Assessment and Reclamation,New York , 2013 , P257.

(2) عباس طراد ساجت الفهداوي ، أثر المناخ في خصائص التربة لقضائي بدرة والحي ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية ، جامعة واسط ، 2016 ، ص175 .

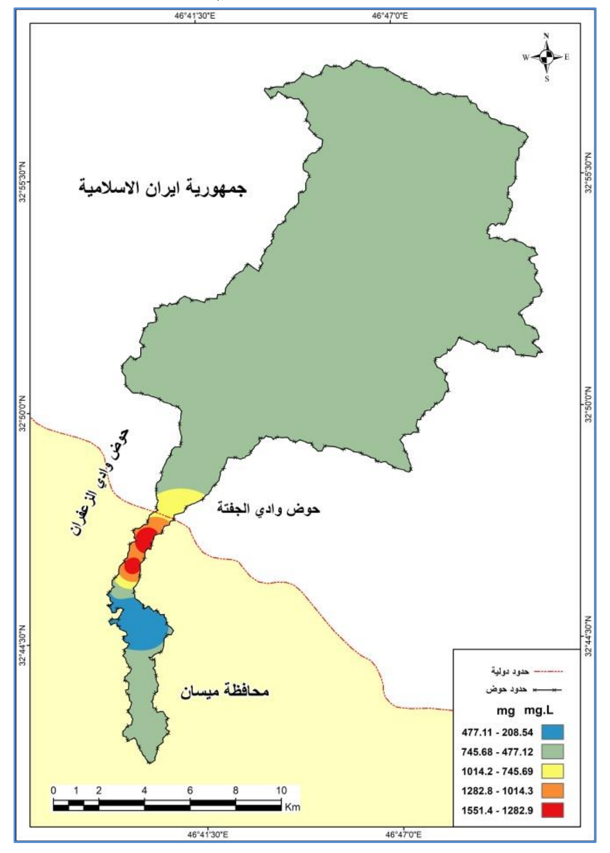
الخريطة (14) التباين المكاني لآيون($CaCO_3$)



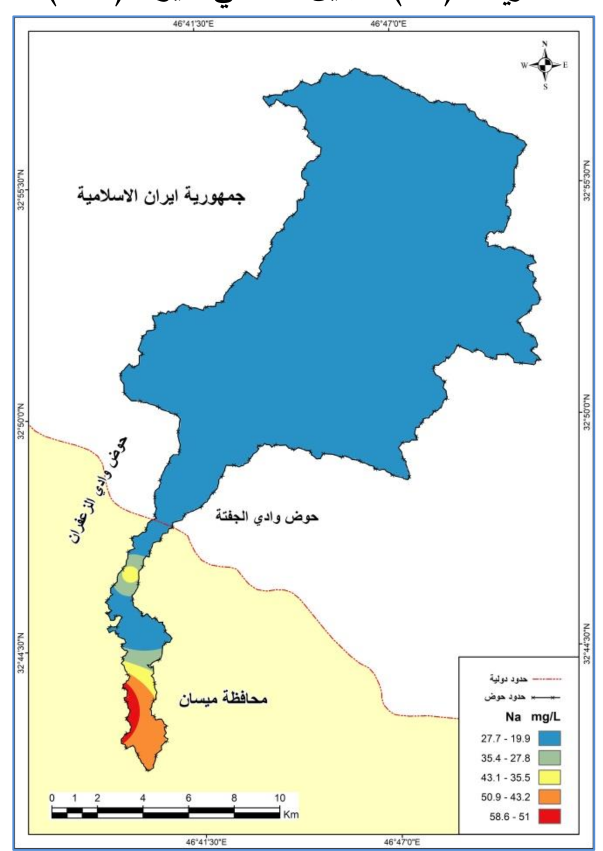
الخريطة (15) التباين المكاني لآيون(Ca^+)



الخريطة (16) التباين المكاني لآيون (+Mg)



الخريطة (17) التباين المكاني لآيون (Na^+)



المصدر : بالاعتماد على الجدول (21) ومخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) .

7-1-4-1 الآيونات الموجبة : (Positive Ions (Cat Ions

تتمثل الآيونات الموجبة في التربة بـ (الكالسيوم ، المغنيسيوم ، الصوديوم ، البوتاسيوم) ، ويتبين من الجدول (21) تراكيز كل من هذهِ الآيونات بحسب العينات المأخوذة من تربة منطقة الدراسة ، فبلغ معدل آيون (Ca^+) بنحو (222.31) ملغم/لتر ، وتتراوح العينات بين أعلى معدل لها في العينة (S9) بنحو (269.30) ملغم/لتر ، وأدنى معدل في العينة (S4) بنحو (189.26) ملغم/لتر ، ويتبين من الخريطة (15) تركز آيون (Ca^+) في الأجزاء الجنوبية وعند منطقة المصب بنسب عالية ، أما المناطق الشمالية والشمالية الشرقية تنخفض فيها نسب تركز عنصر الكالسيوم ، وهذا يرجع لعمليات الترسيب للمياه الحاملة لآيون الكلس ومصدرها الصخور الجيرية والرواسب الكلسية في الجزء الايراني .

أما آيون (Mg^+) فيلاحظ من الجدول (21) والخريطة (16) أن تراكيزهُ تراوحت ما بين أعلى قيمة في العينة (S3) بنحو (1552.4) ملغم/لتر ، وتليها العينة (S4) بنحو (1410.7) ملغم/لتر ، بينما سجلت أدنى قيمة في العينة (S6) بنحو (28.6) ملغم/لتر ، أما المعدل العام للمغنيسيوم فبلغ (539.29) ملغم/لتر .

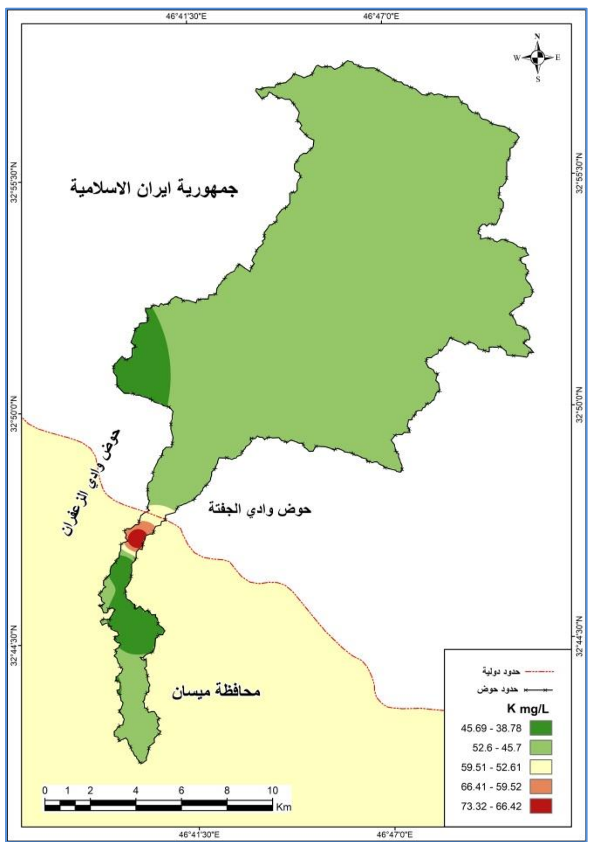
أما آيون (Na^+) فيتبين من الجدول (21) أن المعدل العام لهُ بلغ (27.88) ملغم/لتر وتتراوح قيمهُ ما بين (9.44 – 69.35) ملغم/لتر للعينتين (S1 – S8) على التوالي، ويتبين من الخريطة (17) ان اعلى التراكيز تظهر في الأجزاء الجنوبية عند مصب الحوض وأقلها تظهر في الأجزاء الشمالية من منطقة الدراسة ، وعند مقارنة نتائج العينات مع الملحق (2) يلاحظ ان العينات (S1 – S2 – S5 – S6 – S7 – S10) تقع ضمن تصنيف الترب القليلة الخطورة ، وتقع والعينتين (S3 – S4) ضمن تصنيف الترب الجيدة ، والعينة (S9) تقع ضمن الترب المقبولة ، اما العينة (S8) فهي تصنف ضمن الترب المشكوك بها .

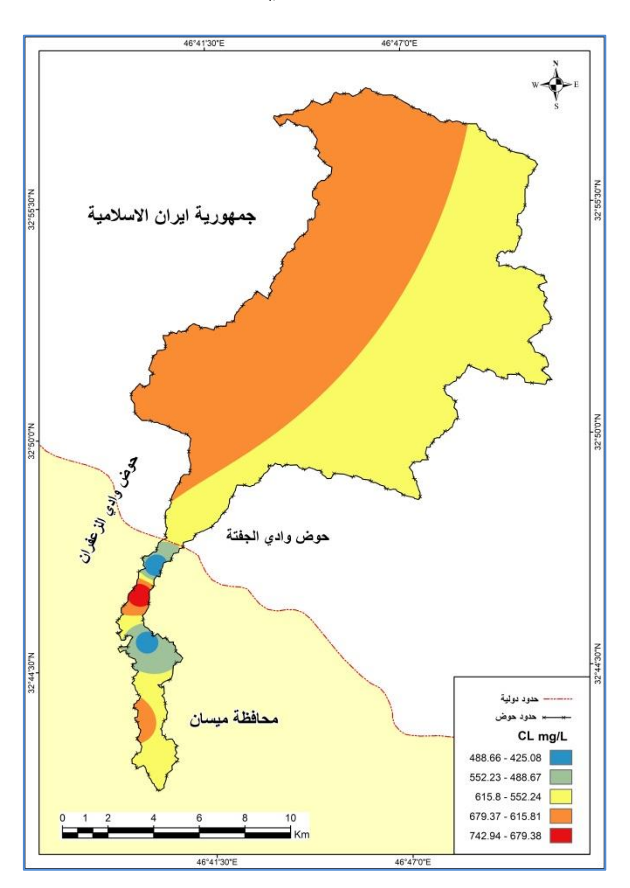
أما عنصر البوتاسيوم (K^+) من أكثر العناصر انتشاراً في الترب بعد عنصر الكالسيوم ولاسيّما في المناطق الجافة وشبه الجافة ، وبالرغم من دوره غير الواضح في تغذية النبات الا انهُ يدخل في تركيب الحوامض الامينية والبروتينات فضلاً عن دورهُ المهم في عملية البناء الضوئي [(1)]، وهو أحد العناصر المهمة التي تتوقف عليها خصوبة التربة ، يلاحظ من الجدول (21) ان المعدل العام لآيون البوتاسيوم لعموم ترب منطقة الدراسة بلغ (48.078) ملغم/لتر، وتتراوح قيمهُ ما بين (24.29 – 73.36) ملغم/لتر ، إذ سجلت أعلى قيم لهُ في العينات (S3) بمقدار (73.36) ملغم/لتر وتليها العينة (S5) بمقدار (71.02) ملغم/لتر ، اما أقل قيمة لهُ فقد سجلت في العينة (S1) بنحو (24.29) ملغم/لتر تليها العينة (S2) بمقدار(34.57) ملغم/لتر، ويظهر من الخريطة (18) أعلى تراكيز ايون الـ (K^+) تظهر في الأجزاء الوسطى من الحوض قرب الحدود العراقية – الايرانية وتنخفض في بقية أجزاء المنطقة .

---

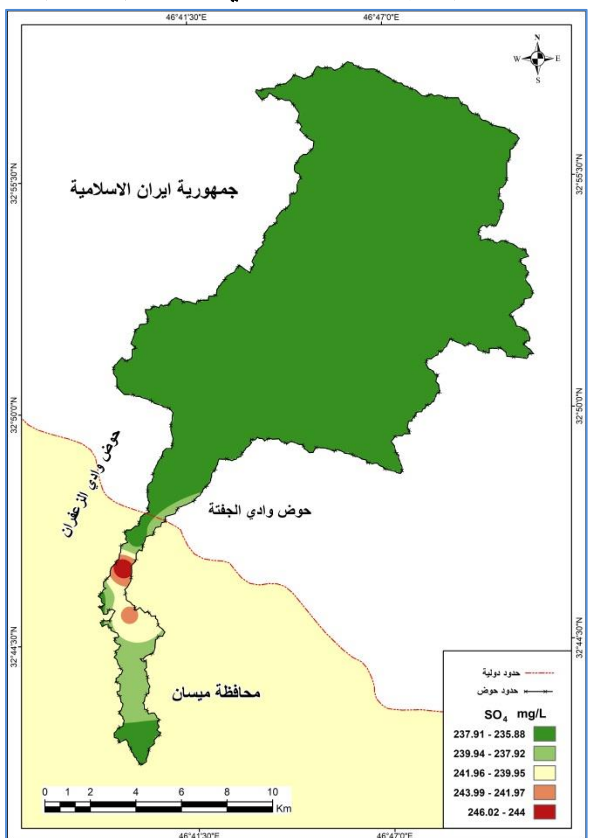
(1) لميس سعد حميد الزهيري ، تغير خصائص التربة والمياه الجوفية في مواقع مكبات النفايات في قضاء بعقوبة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الآداب ،ابن رشد ، جامعة بغداد ، 2018 ، ص77 .

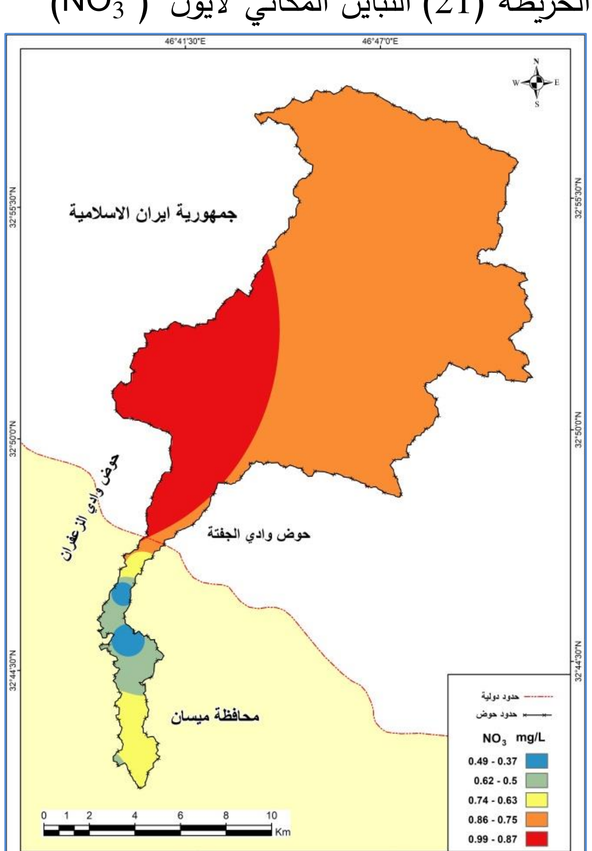
الخريطة (18) التباين المكاني لآيون (K+)   الخريطة (19) التباين المكاني لآيون (Cl^-)





الخريطة (20) التباين المكاني لآيون ($SO_4^{=}$)   الخريطة (21) التباين المكاني لآيون (NO_3^-)



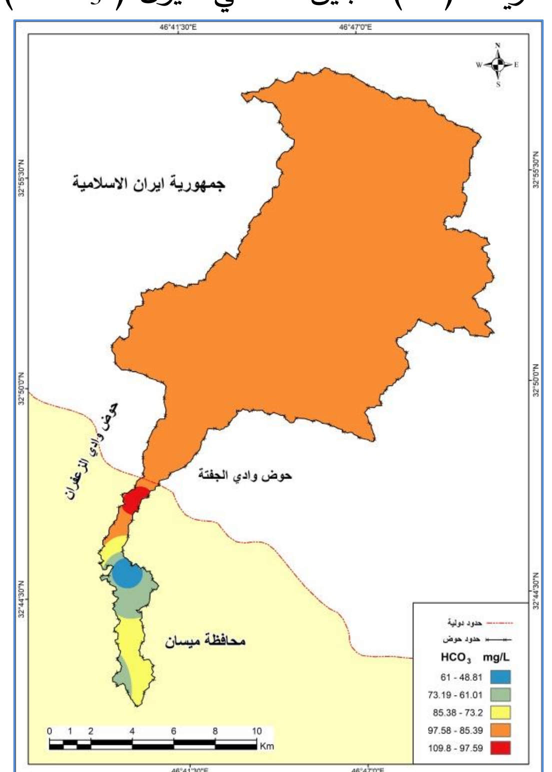


المصدر : بالاعتماد على الجدول (21) ومخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) .

8-1-4-1 الآيونات السالبة : Negative Ions (Anions)

تتمثل الآيونات السالبة بـ (الكلورايد ، الكبريتات ، النترات ، البيكاربونات) ، ويتضح من الجدول (21) والخريطة (19) تدرج آيون (Cl^-) بين أدنى تركيز لـهُ في العينتين (S3 – S9) وبمقدار (424.80) ملغم/لتر لكل منهما ، وأعلى تركيز في العينة (S1) بمقدار (814.20) ملغم/لتر ، اما المعدل العام لهُ فبلغ (608.88) ملغم/لتر . اما تراكيز آيون ($SO_4^=$) فيلاحظ من الجدول (21) ان المعدل العام لهُ في منطقة الدراسة بلغ (237.21) ملغم/لتر ، وتبلغ أعلى قيمة لها في العينة (S2) بنحو (249.21) ملغم/لتر ، وأدنى قيمة في العينة (S6) بنحو (222.62) ملغم/لتر ، ويظهر من الخريطة (20) يلاحظ ان أعلى نسب التراكيز تظهر في الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة. اما آيون (NO_3^-) فيتضح من خلال نتائج الجدول (21) والخريطة (21) ان المعدل العام لهُ بلغ (0.78) ملغم/لتر ، وتتراوح قيمةُ ما بين (0.31 –1.65) ملغم/لتر في العينتين (S6 – S2) على التوالي ، يتضح من ذلك انخفاض نسبة التركيز لآيون النترات في ترب منطقة الدراسة حيث تقع ضمن المستوى دون المنخفض بحسب معايير تركيز النترات في الترب*. اما آيون (HCO_3^-) فيظهر من الجدول (21) والخريطة (22) ان المعدل العام لهُ بلغ (86.62) ملغم/لتر ، وبلغت أعلى قيمة لها في العينتين (S1 – S2) بمقدار (122.00) ملغم/لتر لكل منهما ، وأدنى قيمة في العينة (S10) بمقدار (48.80) ملغم/لتر.

الخريطة (22) التباين المكاني لآيون (HCO_3^-)



المصدر : بالاعتماد على الجدول (21) ومخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) .

(*)تصنف الترب وفقاً لتركيز ايون النترات الى: ترب ذات تركيز منخفض تتراوح ما بين (1.4– 3.5) ،ترب ذات تركيز متوسط (3.51– 5.8)، ترب ذات تركيز عالي (5.81– 7.9).
ينظر الى : سعاد عبد الكاظم الزهيري ، تلوث التربة الزراعية في محافظة ميسان ، خصائصهُ وعلاقاتهُ المكانية ، اطروحة دكتوراه(غير منشورة) كلية التربية، ابن رشد ، جامعة بغداد ، 2010 ، ص182 – 189 .

1-4-2 أصناف الترب في منطقة الدراسة: Classification of Soils in the Study Area

يتضح من الخريطة (23) التوزيع الجغرافي لترب منطقة الدراسة وأنواعها الرئيسة التي صنفت بحسب تصنيف بيورنك (Buringh) لترب العراق (1960) وبالاعتماد على الدراسة الميدانية والمرئية الفضائية للمنطقة ، وهي كالآتي :

1-4-2-1 تربة المرتفعات الجبلية : Mountain Highland Soil

تسود هذه الترب في الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية من منطقة الدراسة يلاحظ الخريطة (23) ، وهي تشغل الجزء الأكبر من المنطقة إذ تبلغ مساحتها (89.9) كم^2 وبنسبة (43.6) % من مجموع مساحة ترب منطقة الدراسة ينظر الجدول (22) والشكل (18) ، وتتألف هذه الترب من الصخور الكلسية أو الجيرية ذات النسيج الخشن؛ وذلك لاحتوائها على الحصى وتعرضها لعمليات الغسل بشكل مستمر[1].

1-4-2-2 تربة المنحدرات : Slopes Soil

يتمثل هذا النوع من الترب في الأجزاء الوسطى من حوض منطقة الدراسة ينظر الخريطة (23) ، وتشغل مساحة تقدر بـ (53.97) كم^2 وبنسبة قدرها (26.2)% من مجموع مساحة ترب المنطقة يلاحظ الجدول(22) والشكل (18) ، وتغطي مفتتات الصخور النارية والمتحولة المتباينة في أحجامها وأشكالها سطح التربة على شكل غطاءً كثيفاً ، ويزداد حجمها كلما اتجهنا نحو المرتفعات الجبلية .

1-4-2-3 تربة صخرية جرداء : Barren Rocky Soil

تنتشر هذه الترب في الجزء الأوسط من الحوض ينظر الخريطة (23) ، وهي ترب حديثة التكوين تكونت وتطورت فوق صخور صلدة ، فهي تمتاز بقلة سمكها وخشونة نسجها ، وتتكون من مفتتات صخرية سريعة الإستجابة للعمليات الجيومورفولوجية ، ولاسيما تعرضها لعمليات التعرية المائية والريحية وزحف التربة بصورة مستمرة ، لذلك تعد ترب جرداء ليس لها اي قيمة فيما يتعلق بالإنتاج الزراعي . تشغل هذه الترب مساحة تقدر بنحو (36.1) كم^2 وبنسبة (17.5) % من مجموع مساحة الترب في منطقة الدراسة يلاحظ الجدول (22) والشكل (18) .

1-4-2-4 تربة السهل الفيضي : The Flood Plain Soil

تشغل هذه الترب مساحة تقدر بنحو (14.67) كم^2 وبنسبة (7.1) % من مجموع مساحة ترب المنطقة لاحظ الجدول (22) والشكل (18) ، وتحتل هذهِ التربة الأجزاء الجنوبية ومنطقة مصب الحوض يلاحظ الخريطة(23) ، وتكونت هذه الترب بفعل الترسبات التي تحملها مياه الفيضان ، وتتصف بأنها ذات نسجة مزيجية غرينية وأحسن أنواع الترب الصالحة للزراعة ، على الرغم من ارتفاع كميات المياه الجوفية في بعض أجزاء المنطقة [2] .

(1) P. Buringh , Soils and Soil Conditions in Iraq , Ministry of Agriculture , Directorate General of Agricultural Research and Projects , Baghdad , Iraq , 1960 , p207 .

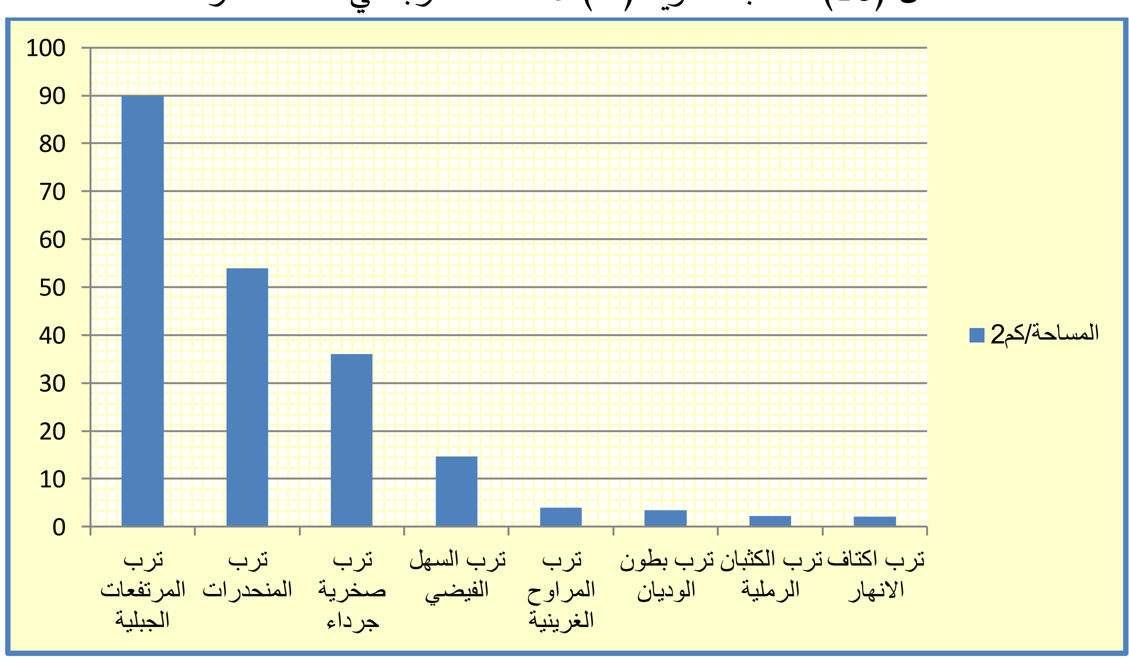
(2) انتصار قاسم حسين الموزاني ، الظروف الهيدروجيولوجية والجيومورفولوجية العامة للأجزاء الشرقية من محافظة ميسان ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية (ابن رشد) ، جامعة بغداد ، 2008 ، ص66 .

الجدول (22) أصناف التربة في منطقة الدراسـة

ت	الأصناف	المساحة/ كم^2	النسبة %
1	ترب المرتفعات الجبلية	89.9	43.6
2	ترب المنحدرات	53.97	26.2
3	ترب صخرية جرداء	36.1	17.5
4	ترب السهل الفيضي	14.67	7.1
5	ترب المراوح الغرينية	3.97	1.9
6	ترب بطون الوديان	3.41	1.7
7	ترب الكثبان الرملية	2.24	1
8	ترب اكتاف الانهار	2.07	1
-	المجموع	206.33	100

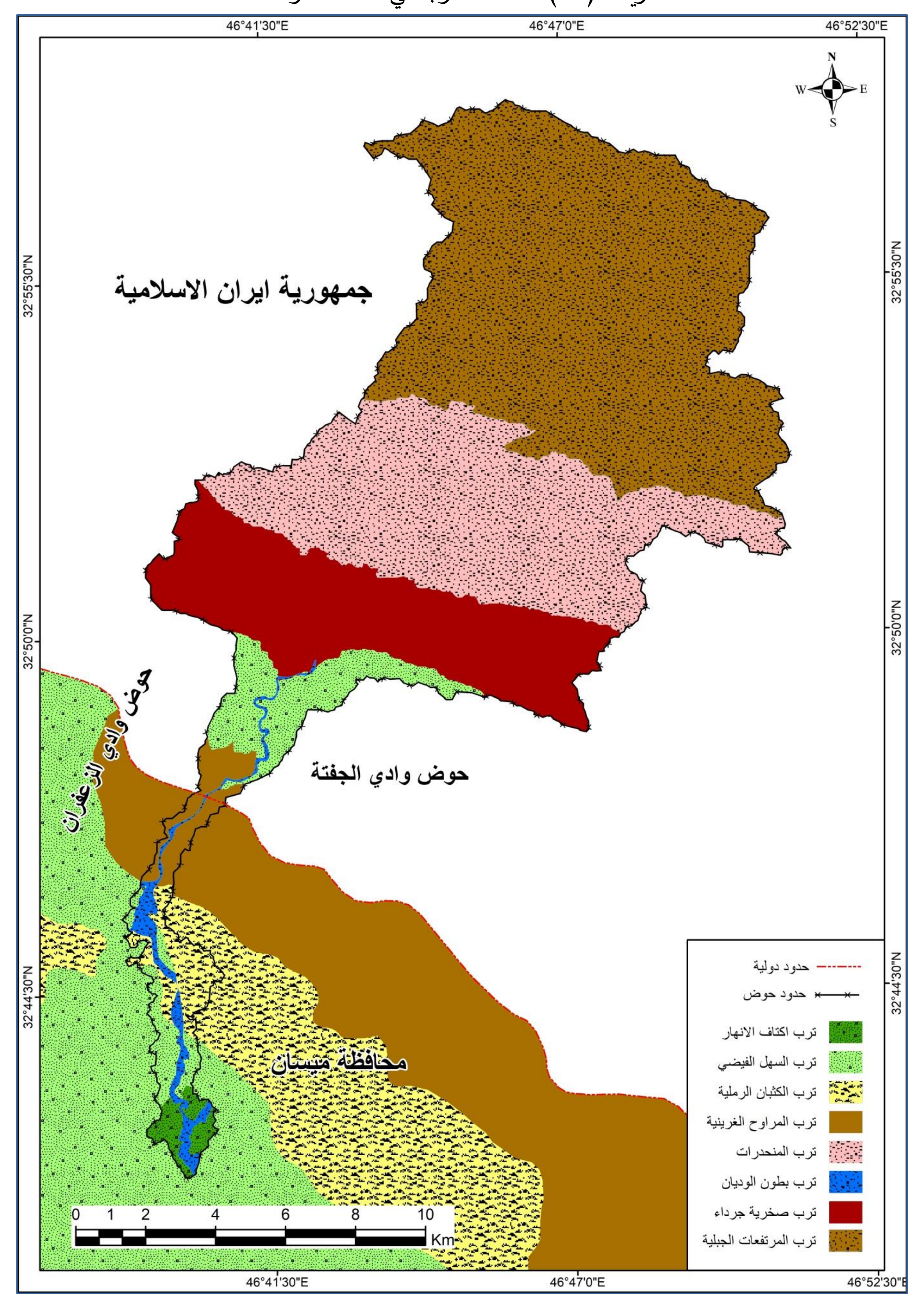
المصدر : بالاعتماد على مخرجات برنامج (Arc GIS 10.8)

الشكل (18) النسب المئوية (%) لأصناف الترب في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على الجدول (22)

الخريطة (23) أصناف الترب في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25 ، ونتائج التحليل المختبري لعينات ترب منطقة الدراسة ، مخرجات برنامج(Arc GIS 10.8) .

1-4-2-5 تربة المراوح الغرينية : Alluvial Fans Soil

يتمثل هذا الصنف من الترب في المناطق المحاذية للحدود العراقية الإيرانية ينظر الخريطة (23) ، وتعد من أهم الأشكال الرئيسة في المناطق الجافة وشبه الجافة ، تكونت هذه التربة بفعل الترسبات التي تجلبها السيول والأودية المنحدرة من المرتفعات الإيرانية التي تمتاز بغزارة أمطارها ، لذلك تعد ترب المراوح الغرينية ترب متجددة وغنية بالمواد العضوية مما يجعلها صالحة للزراعة ، تشغل هذه الترب (3.97) كم^2 وبنسبة (1.9) % من مجموع مساحة الترب في منطقة الدراسة لاحظ الجدول (22) والشكل (18) .

1-4-2-6 تربة بطون الوديان : Vallies Bad Soil

توجد هذه الترب في بطون الوديان على شكل شريط ضيق يمتد من الحدود العراقية الإيرانية حتى منطقة المصب لاحظ خريطة (23) ، وتمتاز الترب فيها بقلة سمكها حيث لا تزيد عن (15) سم ، وتتركز في المناطق المنخفضة من الوديان نتيجة لعامل الانحدار وانخفاض سرعة المياه ، حيث تترسب المفتتات المنقولة من الحصى والرمل والطين والغرين المختلفة الأحجام والأشكال ، بفعل عمليات التعرية الفيزيائية التي تقوم بها المياه الجارية أثناء مدة تساقط الأمطار المفاجئة ، التي تعمل على نقل أكبر كميات ممكنة من الترسبات ، ومن الجدول (22) والشكل (18) يتبين أنها تشغل مساحة قدرها (3.41) كم^2 ، وبنسبة (1.7) % من مجموع مساحة ترب المنطقة .

1-4-2-7 تربة الكثبان الرملية : Sand Dunes Soil

وهي ترب منقولة تكونت بفعل الرياح التي تعد العامل الرئيسي في تكوين هذا النوع من الترب ، إذ تقوم بنقل الرمال وترسبها على شكل تلال رملية مختلفة الأشكال والأحجام ، وتتصف هذه الترب بمساميتها العالية وقلة تماسكها بسبب خشونة نسجتها فهي ذات نسجة رملية ، تنتشر هذه الترب على شكل أشرطة في الأجزاء الجنوبية من الحوض ومحاذية لترب السهل الفيضي ينظر الخريطة (23) ، وتحتل مساحة تقدر بنحو (2.24) كم^2 ، وبنسبة (1) % ، من مجموع مساحة ترب منطقة الدراسة يلاحظ الجدول (22) والشكل (18) .

1-4-2-8 تربة اكتاف الوديان Vallies Levees Soil

تشغل هذه الترب الجزء الجنوبي الأقصى من حوض منطقة الدراسة ينظر الخريطة (23) ، وتبلغ المساحة التي تغطيها (2.07) كم^2 ، بنسبة (1) % من مجموع مساحة ترب المنطقة يلاحظ الجدول (22) والشكل (18) ، وقد تكونت هذه الترب بواسطة الارسابات التي تلقيها السيول في مجاري الأودية عند مواسم فيضانات نهر دجلة ، وتمتاز بكونها ترب خصبة وصالحة للإنتاج الزراعي لقلة احتوائها على الأملاح ومساميتها العالية الأمر الذي يساعد على سهولة عملية الصرف الجوفي للتربة .

5-1 النبات الطبيعي : Natural Plant

تلعب النباتات الطبيعية دوراً مهماً من خلال تأثيرها على الوضع الجيومورفولوجي والهيدرولوجي للأحواض النهرية ، اذ تعد عاملاً مؤثراً في سير عمليات التعرية المائية والريحية المسؤولة عن تكوين وتطوير الظواهر الأرضية ، إذ تعمل جذور النبات الطبيعي على تماسك أجزاء التربة وتمنع تفككها ويقلل من تأثير شدة قطرات المطر الساقطة عليها ، كما يعيق حركة الجريان المائي السطحي الأمر الذي يؤدي الى زيادة تغذية المياه الجوفية [1] . يتباين التوزيع المكاني للنبات الطبيعي في حوض وادي التليل بتباين عامل المناخ الذي يحدد نوع النبات الطبيعي وكثافتهُ ، فكل مليمتر واحد من الأمطار ينتج (4) كغم من وزن النبات وهو في الحالة الرطبة أو (2) كغم من وزن النبات وهو في الحالة الجافة القابلة للاستخدام للهكتار الواحد في السنة [2] ، كما تؤثر طوبوغرافية السطح على نمط النبات الطبيعي في المنطقة ، من حيث درجة انحدار سطح الأرض التي تؤثر على سمك التربة ، وكذلك اتجاه الانحدار الذي يعمل على تباين عناصر المناخ متمثلة بمقدار الاشعاع الشمسي ودرجة الحرارة وكمية الامطار.

وقد تم الاعتماد على طريقتين لتقييم حالة النباتات الطبيعية السائدة في منطقة الدراسة وهما : الدراسة الميدانية ، ومؤشر الغطاء النباتي (NDVI) الرقمي وهو كالآتي:

1-5-1 مؤشر الفرق المعياري للغطاء النباتي (NDVI) :

لغرض الحصول على تصنيف دقيق للغطاء النباتي في منطقة الدراسة فقد تم تحليل المرئيات الفضائية للقمر الأمريكي (Land Sat L8) بدقة (30) متر، واستخدام دليل الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) لفصلي الربيع والخريف ، وتم الاعتماد على حزمتين وهما (Band 5) وهو نطاق الأشعة تحت الحمراء ، ونطاق الأشعة الحمراء (Band 4) الذي ترتفع قيمهُ كلما كانت النباتات قليلة وغير متاحة ويمكن توضيح ذلك بحسب المعادلة الآتية:

$$\text{NDVI} = \frac{Band\ 5 - Band\ 4}{\text{Band 5} + \text{Band 4}}$$

من المعادلة أعلاه استخرج الفرق المعياري للغطاء النباتي (NDVI) باستخدام برنامج (Arc GIS 10.8) وتطبيق المعادلة على (Raster Calculator) بأدوات(Arc Tool Box) وبعد عملية تطبيق المعادلة تم تصنيف الغطاء النباتي وإنتاج خريطتين لتوزيعهُ في منطقة الدراسة خلال فصل الربيع (شهر نيسان) وفصل الصيف (شهر آب) ، بالاعتماد على مؤشر(NDVI) ، واتضح ان هناك أربع مساحات لكثافة الغطاء النباتي في المنطقة وهي كما يلي :

---

(1) محمد منصور عبده المليكي ، حوض وادي عنّه في الجمهورية اليمنية دراسة أشكال سطح الأرض ، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2003 ، ص52 .

(2) اياد عبد علي سلمان الشمري ، الاشكال الارضية لحوض وادي ابو غريبات في محافظة ميسان ، مصدر سابق ، ص79 .

1-5-1-1 انعدام الغطاء النباتي : Lack of Vegetation Cover

تتميز هذه المناطق بانعدام أو شبه انعدام للغطاء النباتي فيها ، وتتمثل في فصل الربيع بالأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية والأجزاء الوسطى من المنطقة فضلاً عن الأجزاء القريبة من منطقة المصب ينظر الخريطة (24) ، ويرجع سبب تدهور الغطاء النباتي في هذه المناطق الى وجود الحافات الصخرية التي تمنع تكوين الترب الصالحة لنمو النبات الطبيعي ، كما تنعدم في منطقة مجاري الوديان الشديدة الانحدار بسبب تعرض تربتها للتعرية المائية باستمرار، وتبلغ المساحة الكلية لتلك المناطق (81.07) كم^2 وبنسبة (39.3) % من مجموع المساحة الكلية لمنطقة الدراسة يلاحظ الجدول (23) والشكل (19) . اما في فصل الصيف فيتبين من الخريطة (25) فهي تنتشر في الأجزاء الشمالية بمساحات محدودة وفي وسط وجنوب الحوض ، وتبلغ مساحتها بالحوض نحو (49.84) كم^2 وبنسبة (24.16)% من المجموع الكلي لمساحة المنطقة ينظر الجدول (23) والشكل (19) .

1-5-1-2 كثافة نباتية قليلة : Low Vegetable Density

يلاحظ من الجدول (24) والشكل (19) أن المساحة التي تشغلها هذه المناطق في فصل الربيع بلغت نحو (91.61) كم ^{2} وبنسبة قدرها (44.4)% من مجموع المساحة الكلية لمنطقة الدراسة ، وتحتل مناطق بطون الوديان النهرية ومنطقة مصب الحوض كما موضح في الخريطة (23) . أما خلال فصل الصيف فيلاحظ من الخريطة (25) انتشارها في مساحات واسعة اذ تحتل أكبر مساحة من المنطقة ، إذ تشمل الأجزاء الشمالية والوسطى والجنوبية من الحوض ، تشغل مساحة تقدر بنحو (101.07) كم^2 وبنسبة (48.98) % من مجموع المساحة الكلية للمنطقة كما مبين في الجدول (23) والشكل (19).

1-5-1- 3 كثافة نباتية متوسطة : Medium Vegetable Density

وهي مناطق ذات غطاء نباتي متوسط تنتشر خلال فصل الربيع في الأجزاء العليا من منطقة الدراسة ينظر الخريطة (24) ، وتصل المساحة التي تشغلها (27.92) كم^2 اي ما يعادل (13.5)% من مجموع المساحة الكلية للمنطقة كما مبين في الجدول (23) والشكل (19) . اما المساحة التي تشغلها في فصل الصيف فبلغت (47.91) كم^2 اي ما يعادل (23.22)% من مساحة المنطقة الكلية يلاحظ الجدول (23) والشكل (19) ، واحتلت الأجزاء العليا والأجزاء الجنوبية تحديداً منطقة المصب يلاحظ الخريطة (25) .

1-5-1-4 كثافة نباتية عالية : High Vegetable Density

تظهر الخريطة (24) أن هذهِ الفئة تتركز في الأجزاء الشمالية من الحوض بشكل شريط ضيق ومحدود المساحة خلال فصل الربيع ، إذ بلغت المساحة التي تشغلها (5.73) كم^2 وبنسبة (2.8) % من مجموع مساحة المنطقة الكلية كما موضح في الجدول (23) والشكل (19) . اما في فصل الصيف فهي تشغل مساحات محدودة جداً في الجزء الشمالي الشرقي من المنطقة ينظر الخريطة (25) وبمساحة بلغت

(7.51)كم² اي ما يعادل (3.64)% من مجموع المساحة الكلية للمنطقة يلاحظ الجدول (23) والشكل (19) .

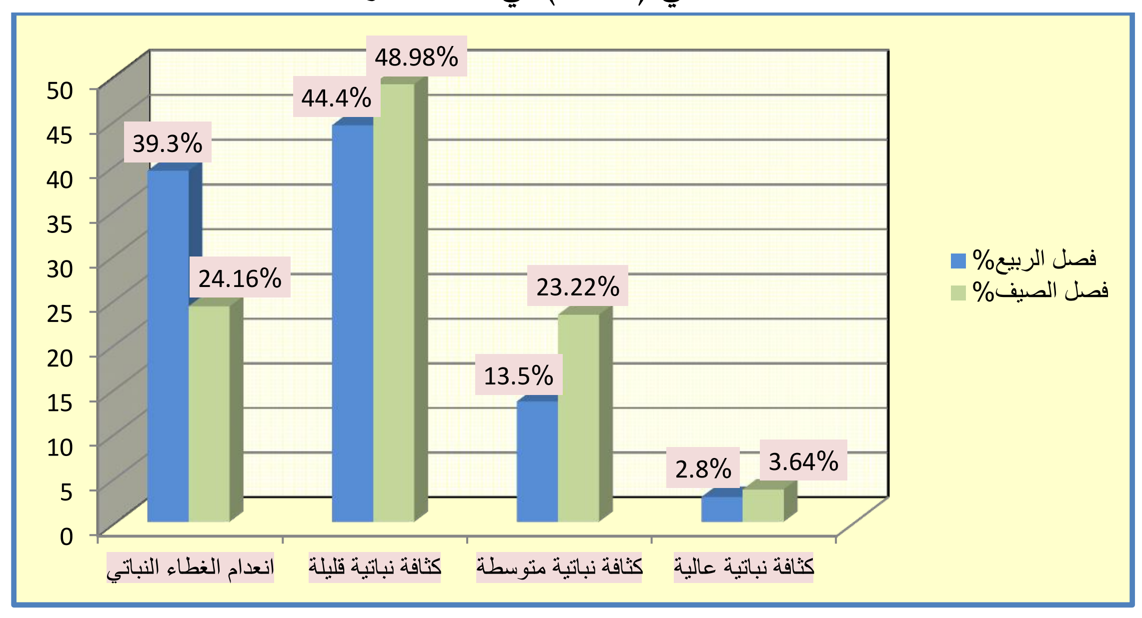
يتبين مما سبق أن نباتات فصل الصيف هي السائدة وذات أهمية كبيرة لرعي الحيوانات وهذا يعود الى الخصائص الطبيعية التي تتميز بها منطقة الدراسة التي جعلتها صالحة لنمو النباتات الطبيعية ، فعلى الرغم من جفاف المناخ وقلة سقوط الأمطار إلا أن النباتات الطبيعية تنتشر بشكل واسع في هذا الفصل .

الجدول (23) المساحات /كم² والنسب المئوية (%) للكثافة النباتية لفصلي الربيع والصيف بحسب مؤشر الفرق المعياري للغطاء النباتي (NDVI) في منطقة الدراسة

فصل الربيع			فصل الصيف		
فئات الكثافة	المساحة/كم²	النسبة %	فئات الكثافة	المساحة/كم²	النسبة %
انعدام الغطاء النباتي	81.07	39.3	انعدام الغطاء النباتي	49.84	24.16
كثافة نباتية قليلة	91.61	44.4	كثافة نباتية قليلة	101.07	48.98
كثافة نباتية متوسطة	27.92	13.5	كثافة نباتية متوسطة	47.91	23.22
كثافة نباتية عالية	5.73	2.8	كثافة نباتية عالية	7.51	3.64
المجموع	206.33	100	المجموع	206.33	100

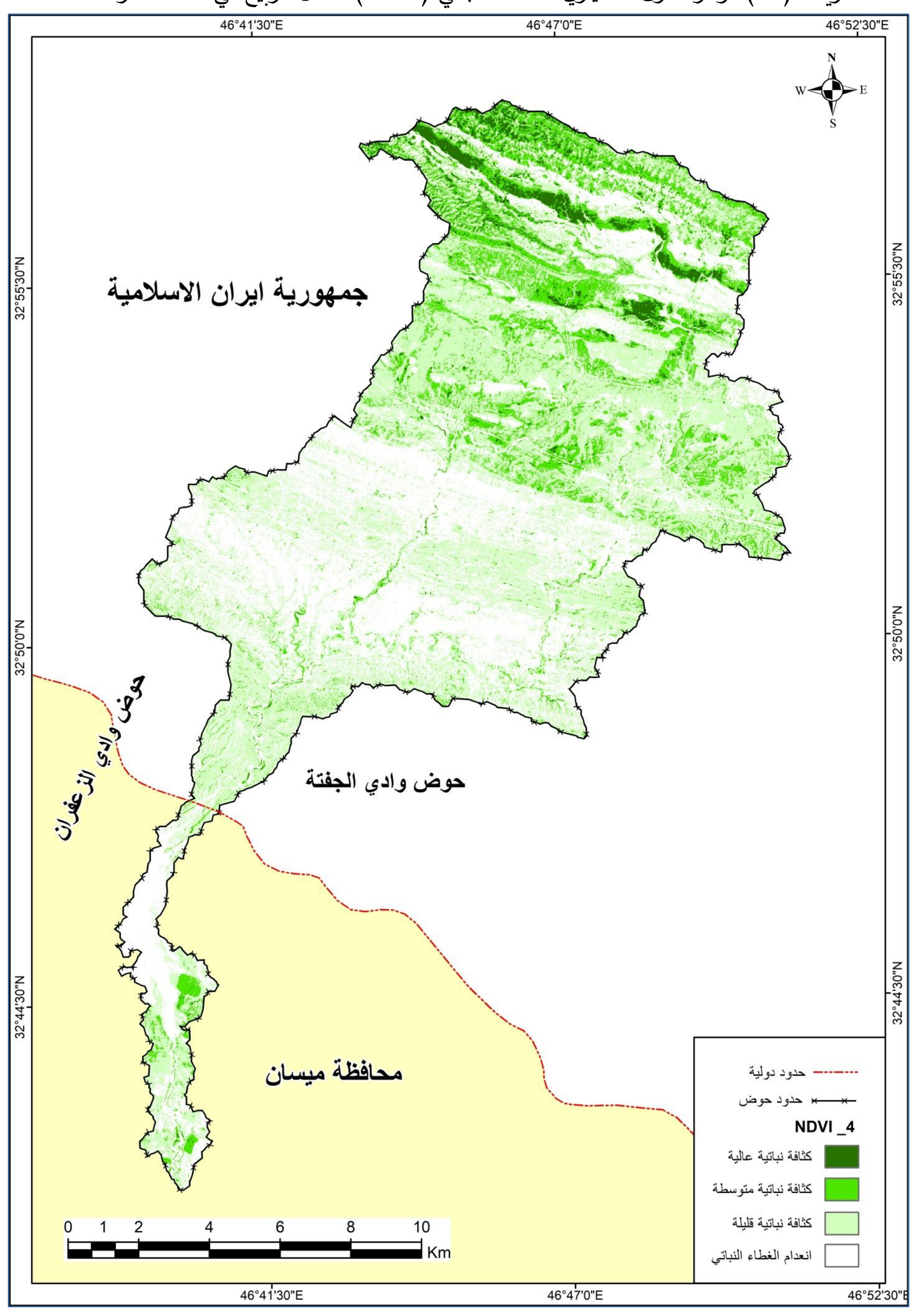
المصدر: بالاعتماد على :(1) المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة من القمر الصناعي الامريكي (Land Sat8) .
(2) مخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) .

الشكل (19) النسب المئوية (%) للكثافة النباتية لفصلي الربيع والصيف بحسب مؤشر الفرق المعياري للغطاء النباتي (NDVI) في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على الجدول (23) .

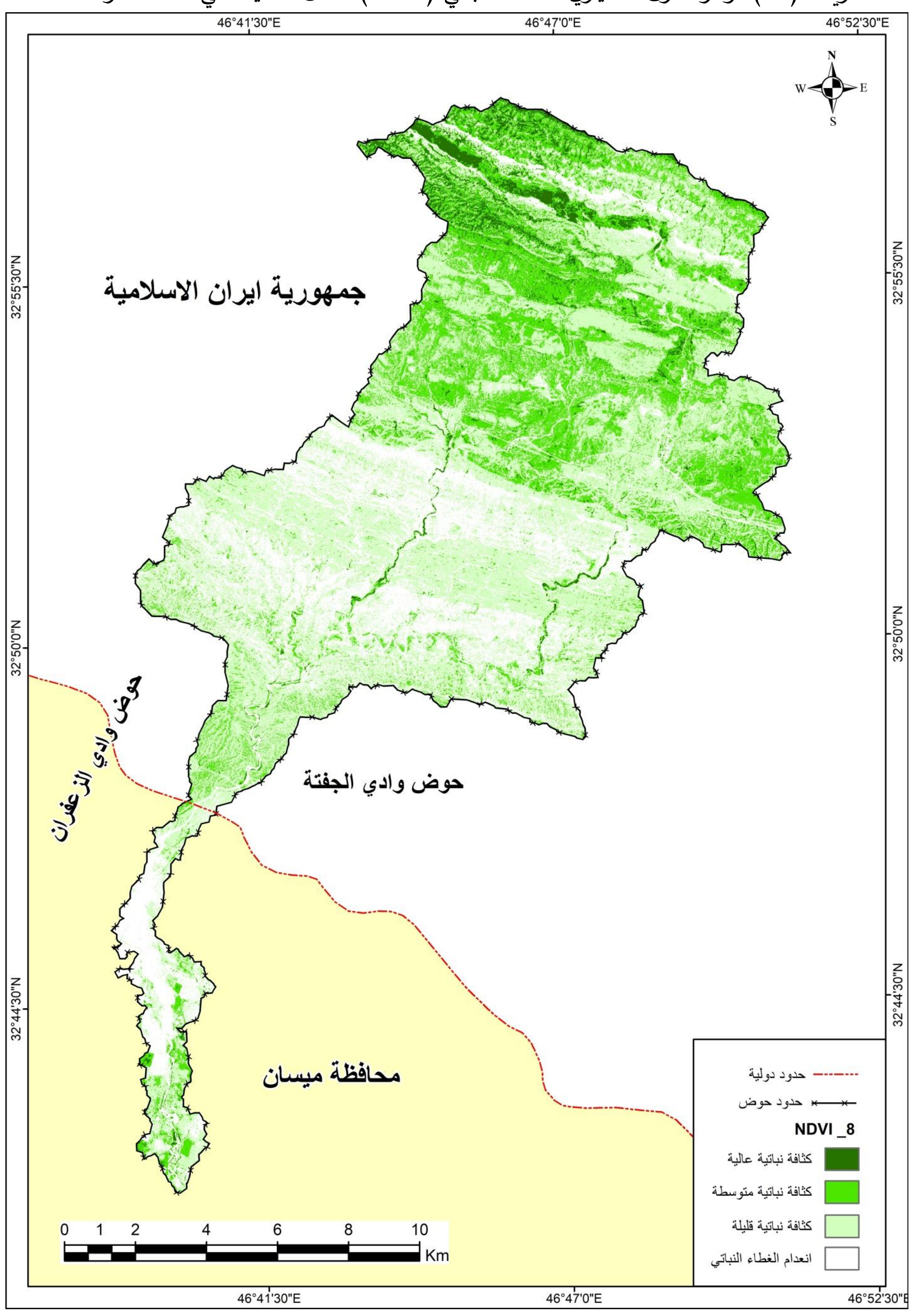
الخريطة (24) مؤشر الفرق المعياري للغطاء النباتي (NDVI) لفصل الربيع في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على :(1) المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة من القمر الصناعي الامريكي (Land Sat8) .

(2) مخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) .

الخريطة (25) مؤشر الفرق المعياري للغطاء النباتي (NDVI) لفصل الصيف في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على :(1) المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة من القمر الصناعي الامريكي (Land Sat8) .

(2) مخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) .

1-5-2 أنواع النبات الطبيعي : Natural Plant Kinds

يقسم النبات الطبيعي في منطقة الدراسة على مجموعتين رئيسيتين وهما:

1-5-2-1 النباتات المعمرة : Perennial Plants

تتميز هذه النباتات عن غيرها بمقاومتها لظروف الجفاف وملوحة التربة ، إذ ساعدت أوراقها الصغيرة والابرية في التقليل من كمية النتح ، كما أن طول جذورها سهل عملية امتدادها إلى أعماق التربة مما ساعدها في الوصول إلى المياه الجوفية ، تنمو هذه النباتات على مدار السنة فهي دائمية تستمر عام بعد عام [1] ، وتبدأ دورة حياتها في فصل الخريف في الوقت الذي تختفي فيه النباتات الحولية ، فهي تعد مراعي مبكرة وجيدة للحيوانات [2] ، إلا أن رغبة الحيوانات فيها تقل عندما تكبر وتتخشب . ومن أهم هذه النباتات في المنطقة (الرمث ، الشوك ، العاقول ، الطرفة ، السدر البري ، الثيل ، الكيصوم ، الحنظل ، الجولان) ينظر الصورة (7) ، وتنمو هذه النباتات في بطون الأودية والمنخفضات والاماكن التي تحتفظ بالرطوبة في منطقة الدراسة ، عدا نبات الرمث الذي ينمو في المناطق الرملية والذي يستفاد منهُ في رعي للجمال ولأغراض طبية .

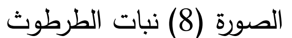
1-5-2-2 النباتات الحولية : Annuals Plants

وهي نباتات عشبية موسمية ، تبدأ دورة حياتها مع بداية موسم سقوط الأمطار في شهر تشرين الأول، وتكتمل في نهاية فصل الربيع في شهر مايس[3] ، وبعدها تموت مخلفة ورائها البذور في التربة ، ثم تعاود النمو ثانيةً عند حلول الموسم الملائم[4] ، ومن أهم أنواعها : (الشفلح ، الحندكوك ، الحميض ، الحلفاء ، الدغل ، لسان الثور، الخباز ، الكرط ، الدوسر ، الطرطيع ، الشويل ، الطرطوث) ينظر الصورة (8) ، وتنتشر هذه النباتات بمساحات أوسع من أنتشار النباتات المعمرة في منطقة الدراسة لذلك فهي تعد مراعي ملائمة للحيوانات . ويلاحظ من الجدول (24) أهم النباتات المعمرة والحولية المنتشرة في منطقة الدراسة والاسم العلمي لها ونوعها ، فضلاً عن أهمية هذه النباتات .

الصورة (7) نبات الجولان



الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25



الصورة (8) نبات الطرطوث



الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

---

(1) محمد محي الدين الخطيب ، المراعي الصحراوية في العراق ، وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي ، مطبعة دار السلام ، بغداد ، 1976 ، ص207 .

(2) حسين عذاب خليف الهربود ، دراسة اشكال سطح الارض في منطقة السلمان جنوب –غرب العراق ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية ، جامعة المستنصرية ، 2006 ، ص82 .

(3) كاظم شنته سعد ، جغرافية محافظة ميسان الطبيعية والبشرية والاقتصادية ، جامعة ميسان ، مصدر سابق ، ص155 .

(4) خطاب صكار العاني ، نوري خليل البرازي ، جغرافية العراق ، مطبعة جامعة بغداد ، 1979 ، ص83 .

الجدول (24) أنواع النباتات الطبيعية في منطقة الدراسة

ت	الاسم المحلي للنبات	الاسم العلمي للنبات	نوعـهُ	اهميتهُ
1	الثيل	Cynodon Daetylon	عشبي معمر	علف
2	الجعدة	Teucriun Polium	عشبي معمر	علف
3	الحرمل	Peganum Harmala	عشبي معمر	طبي
4	الحلفاء	Imperata Cylindrica	حشائش معمرة	علف
5	الحميض	Rumex Visicarius	عشب حولي	علف - طبي
6	الحندكوك	Melilotus Indica	عشب حولي	علف
7	الحنضل	Citrullus Colocynthis	عشبي معمر	طبي
8	الحنيطة	Lophochloa Phleoides	عشبي حولي	علف
9	الخباز	Malva Spp	نبات حولي	علف
10	الدوسر	Avena Barbata	عشب حولي	علف
11	الرمث	Hamada Salicornica	شجيرة معمرة	علف
12	الرمرام	H.Ramosissimum	عشبي حولي	علف – طبي
13	الزعتر	Thymus	عشبي حولي	علف – طبي
14	السدر البري	Zizyphas Numalaria	شجرة معمرة	علف - وقود
15	الشفلح	Capparis Spinosa	نبات معمر	علف - طبي
16	الشوك	Lagonychium Farcum	عشبي معمر	علف
17	الشنان	Seidlitzia	شجيرة معمرة	علف - طبي
18	الشيح	Artemisia herba alda	شجيرة معمرة	علف – طبي
19	الصمعة	Stipa Sp.	عشبي حولي	علف
20	الطرطيع	Suaeda Spp.	شجيرة معمرة	علف – وقود
21	الطرفة	Tamarix Sp.	شجرة معمرة	علف - وقود
22	طلح	Acacia	شجرة معمرة	طبي
23	العاقول	Alhagi Maurorum	عشب معمر	علف
24	العنصلان	Iris Sisyrinchium	عشب معمر	طبي
25	الكرط	Medicago Spp	عشب معمر	علف - طبي
26	الكَيصوم	Achillea Sp.	شجيرة معمرة	علف – طبي
27	لسان الثور	Anchusa Strigosa	نبات معمر	علف

المصدر : (1) الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25. (2) حسام كنعان وحيد جمعة ، التحليل المكاني للنباتات الطبية في بادية السماوة وامكانية استثمارها ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة بغداد ، 2017 ، ص 61-62 . (3) عبد الكريم احمد مخيلف العلواني ، محمد عثمان موسى ، لطيف محمود حديد الفهداوي ، تحليل الغطاء النباتي على امتداد طريق المرور السريع (الرمادي – الرطبة) ضمن الصحراء الغربية من العراق ، مركز دراسات الصحراء ، كلية التربية للعلوم الصرفة ، جامعة الانبار ،2012 ، ص155 – 157.

الفصل الثاني

الخصائص المورفومترية لحوض وادي التليل

2-1 الخصائص المساحية

2-2 الخصائص الشكلية

2-3 الخصائص التضاريسية

2-4 خصائص شبكة التصريف المائية

2-5 أنماط شبكة التصريف المائي

2-6 المقاطع الطولية والعرضية

تمهيد : Preface

لدراسة الخصائص المورفومترية للأحواض المائية أهمية كبيرة تتعلق بدلالات هيدرولوجية معينة من حيث معرفة خصائص الحوض المائي وهيدرولوجية المجاري المائية ، والمساهمة في نشوء وتطوير الأشكال الأرضية الارسابية والحتية المختلفة ، كما تساعد في معرفة المرحلة الحتية التي تمر بها الأحواض ضمن دورتها الجيومورفية [1] . وان أول المهتمين بالدراسات المورفومترية العالم الامريكي هورتن (Robert E. Horton) الذي يعد الرائد الأول في مجال الدراسات المورفومترية ، وقد نشر مجموعة من القوانين عام (1945) التي يُستند عليها في التحليل المورفومتري لشبكة التصريف المائي ، فضلاً عن الاعتماد على طرق اخرى جاء بها العديد من الباحثين ، أمثال (Strahler,1958) ، (Melton, 1958) ، (Schumm,1956) وغيرهم ، إذ يتم تصنيف الشبكة النهرية عن طريق مجموعة من القوانين التي تبين العلاقات بين أعداد المراتب النهرية وأطوالها ومساحاتها الحوضية وانحدارها ، لغرض معرفة العلاقة بين أحواض التصريف الثانوية وقنواتها الرئيسة ، ولمعرفة إمكانية المقارنة بين أحواض التصريف المختلفة ، ومقدار كفاءة الوديان الرئيسة في نقل المياه والطاقة الموجودة داخل أحواض الصرف المائية [2] .

ويمكن تعريف التحليل المورفومتري لأحواض التصريف المائي على أنهُ (علم قياس الخصائص الهندسية لسطح الأرض الناتجة عن نظام التعرية النهرية وإيجاد العلاقات الكمية بين أشكال سطح الأرض وشبكات التصريف النهري في اي منطقة) [3] . وتمثل الدراسات الجيومورفولوجية الكمية (المورفومترية) أحدى الاتجاهات الحديثة في دراسة الأحواض المائية سواء أكانت صغيرة أم كبيرة ، لذا يعد حوض الصرف النهري الوحدة الأساسية الأنسب لإجراء البحوث المورفومترية (الكمية) بسبب كون حوض الصرف النهري ذا وحدة مساحية يتم بموجبها تحديد خصائص ومعطيات يمكن قياسها كمياً ، لذلك فهو أساس موضوعي للتحليل والمقارنة والتصنيف [4] .

من أجل تحليل الخصائص المورفومترية الرئيسية لحوض وادي التليل تمت عملية اشتقاق المعلومات الخام من الخرائط الطوبوغرافية بمقياس (1:50000) ومن المرئيات الفضائية العالية الدقة والاعتماد على أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وإدخال هذه المعلومات ببرنامج (Arc Map10.4) وبعد معالجتها والحصول على قياسات مورفومترية طبقت عليها القوانين والمعادلات الكمية باستخدام برنامج (Excel) لاستكمال عمليات حساب الخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية والشبكة النهرية ، وقد تم تقسيم حوض منطقة الدراسة الى حوض رئيس وثلاثة أحواض ثانوية ، يلاحظ الخريطة (26) ، وأُعطي لكل حوض ثانوي مدلول كمي من أجل الحصول على تحليل كمي تفصيلي لمنطقة الدراسة .

---

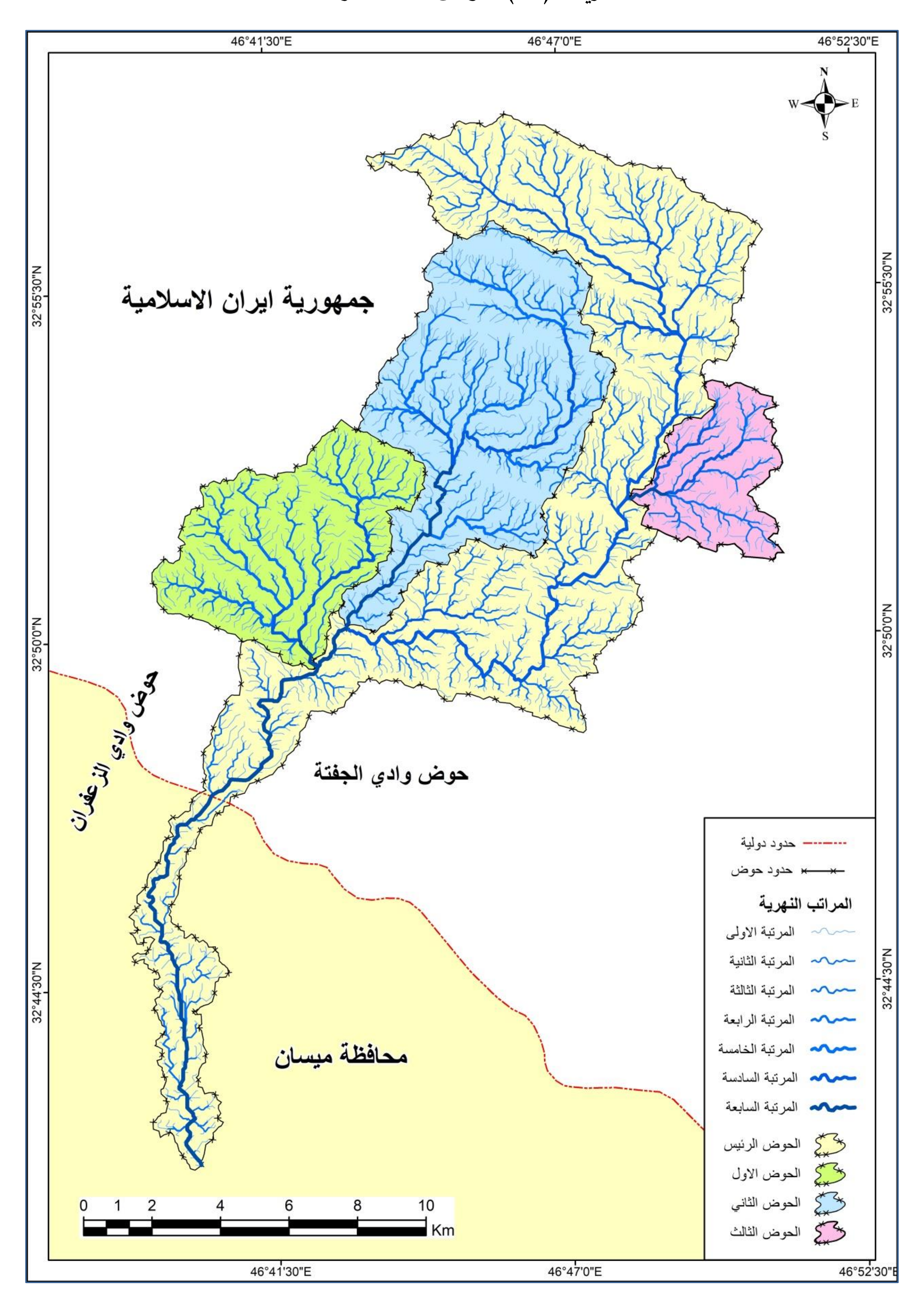
(1) مهدي الصحاف ، كاظم موسى الحسن ، هيدرومورفومترية حوض رافد الخوصر دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، جامعة بغداد ، العددان (24 و 25) ، 1990 ، ص32 .

(2) رحيم حميد عبد ثامر العبدان ، الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2004 ، ص 130 .

(3) محمد عباس جابر الحميري ، التمثيل الخرائطي للخصائص المورفومترية لحوض وادي فؤاد جنوب غرب بحيرة الرزازة باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، مجلة الآداب ، جامعة ميسان ، العدد (129) ، 2019 ، ص508 .

(4) ميرفت عبد المجيد علي حسين ، التحليل الجيومورفولوجي في حوض وادي المعاذر ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية الاساسية ، جامعة المستنصرية ، 2014 ، ص 74 .

الخريطة (26) أحواض منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على : (1) مخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) ، (2) نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) .

2-1 الخصائص المساحية : Areal Properties

تشمل دراسة الخصائص المساحية على دراسة المساحة الإجمالية لأحواض التصريف وأبعادها وهي: (الطول، العرض، المحيط) ، وهي كالآتي :

2-1-1 مساحة الأحواض : Basins Area

وهي إحدى الخصائص المورفومترية المهمة التي لها تأثير واضح على حجم التصريف المائي داخل الحوض ، وتتباين مساحة أحواض التصريف تبعاً لتباين الخصائص الطبيعية المتمثلة بـ (الوضع الجيولوجي والتكتوني ، خصائص المناخ السائد ، التضاريس ، نوع التربة ، النبات الطبيعي ، وعامل الزمن) ، وهناك علاقة طردية بين مساحة الأحواض وكمية الأمطار أو اي شكل من أشكال التساقط التي تستقبلها تلك الأحواض ، فكلما زادت مساحة الحوض ازدادت أعداد وأطوال مجاري الشبكة النهرية وكمية التصريف وحجم الحمولة النهرية التي تنتج عنها ، مما يترتب عليه زيادة احتمال ارتفاع الفيضانات على افتراض ثبات المتغيرات الأخرى [1] .

تبين من خلال القياسات أن المساحة الكلية لحوض وادي التليل بلغت (206.33) كم^2 ، وبلغت مساحة الحوض الرئيس (110.24) كم^2 وبنسبة (53.43) % من المساحة الكلية لحوض وادي التليل ، يلاحظ الجدول (25) والشكل (20) ، وتتباين الأحواض الثانوية في مساحتها إذ بلغت مساحة الحوض الثاني (50.15) كم^2 وبنسبة (24.31) % من المساحة الكلية لحوض وادي التليل ، وهو أكبر اوديتهُ الثانوية مساحةً ، ويليه الحوض الأول بمساحة تقدر بـ (31.64)كم^2 وبنسبة (15.33) % من مجموع مساحة الحوض ، أما الحوض الثالث فهو أصغر الأحواض الثانوية في المنطقة إذ بلغت مساحتهُ (14.3) كم^2 وبنسبة (6.93) % من مجموع مساحة الحوض ، مما يترتب على هذا الأمر تباين في كمية المردود المائي لكل حوض ، وكمية مساهمتهُ في التصريف المائي والجريان السطحي ، وكذلك تباين المظاهر الأرضية التي تنتج عن عملها الجيومورفي .

الجدول (25) الخصائص المساحية لأحواض منطقة الدراسة

الأحواض	مساحة الحوض/كم^2	النسبة%	طول الحوض/كم	متوسط العرض/كم	المحيط/كم
الحوض الأول	31.64	15.33	9.95	3.18	27.39
الحوض الثاني	50.15	24.31	19.94	2.5	40.09
الحوض الثالث	14.3	6.93	6.71	2.1	20.57
الحوض الرئيس	110.24	53.43	55.15	1.99	120.19
وادي التليل الكلي	206.33	100	55.15	3.7	118.52

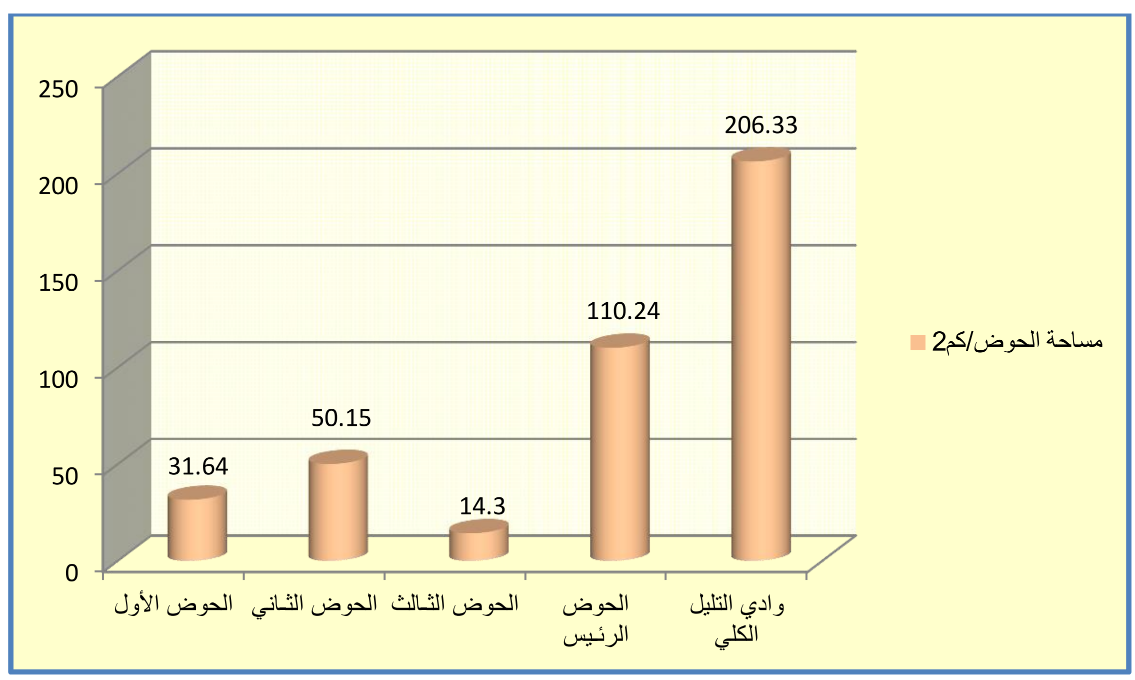
المصدر: بالاعتماد على: برنامج (Arc GIS 10.8) ، والقوانين والمعادلات المورفومترية .

(1) سرحان نعيم الخفاجي ، الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي قرين الثماد في بادية العراق الجنوبية – (بادية النجف) ، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية ، جامعة بابل ، العدد (26) ، 2016 ، ص623 .

إنّ المساحة الحوضية محصلة لعوامل عدّة أهمها : خصائص المناخ ، النبات الطبيعي ، عامل الانحدار ، والمدة الزمنية وغيرها من العوامل ، إذ تزداد مساحة حوض التصريف بنشاط عملية التعرية في الظروف المناخية الرطبة ، كما ان نوع وكمية التساقط يحددان كمية التصريف المائي كعوامل حتية ، وللمناخ القديم دور رئيسي في زيادة مساحة الحوض ، إذ شهدت منطقة الدراسة أمطاراً غزيرة خلال عصر البلايستوسين ساعدت على اتساع مساحة الأحواض ، أما النبات الطبيعي فيكون دورهُ واضحاً من خلال ما تقوم بهِ جذور النباتات من اعاقة عمليات الحت أو انجراف التربة ، وكذلك تأثيرهُ على معدل التسرب المائي على حساب كمية التصريف الأمر الذي يحد من توسع الأحواض ، ولعامل الانحدار دور كبير في أتساع المساحة الحوضية ، فكما هو معروف أن زيادة الانحدار تعمل على سرعة جريان المياه السطحية مما يزيد من نشاط عمليات الحت المائي ، ولكن هذا الأمر لا ينطبق على حوض وادي التليل الرئيس ، فبالرغم من أن منبعهُ يقع في أعلى نقطة في الحوض ودرجة انحداره تكون شديدة جداً ، إلا أنّ شدة انحداره وسرعة جريان المياه عملت على زيادة عمق مجاري الحوض وهذا أدى إلى نشاط عملية النحت الرأسي وخمول عملية النحت الافقي ، أما الحوض الثاني فقد كانت درجة انحداره أقل من درجة انحدار الحوض الرئيسي إلا أنهُ أكبر الأحواض مساحةً . كما ان علاقة المدة الزمنية بمساحة الاحواض علاقة طردية ، إذ تنشط عمليات الهدم ولاسيما التآكل النهري مع تقدم الزمن ، وان الأحواض التي تحتوي على تكوينات صخرية قديمة تكون أكبر مساحةً من الأحواض التي تكون تكويناتها حديثة .



الشكل (20) تباين مساحة الحوض الرئيس والأحواض الثانوية لوادي التليل

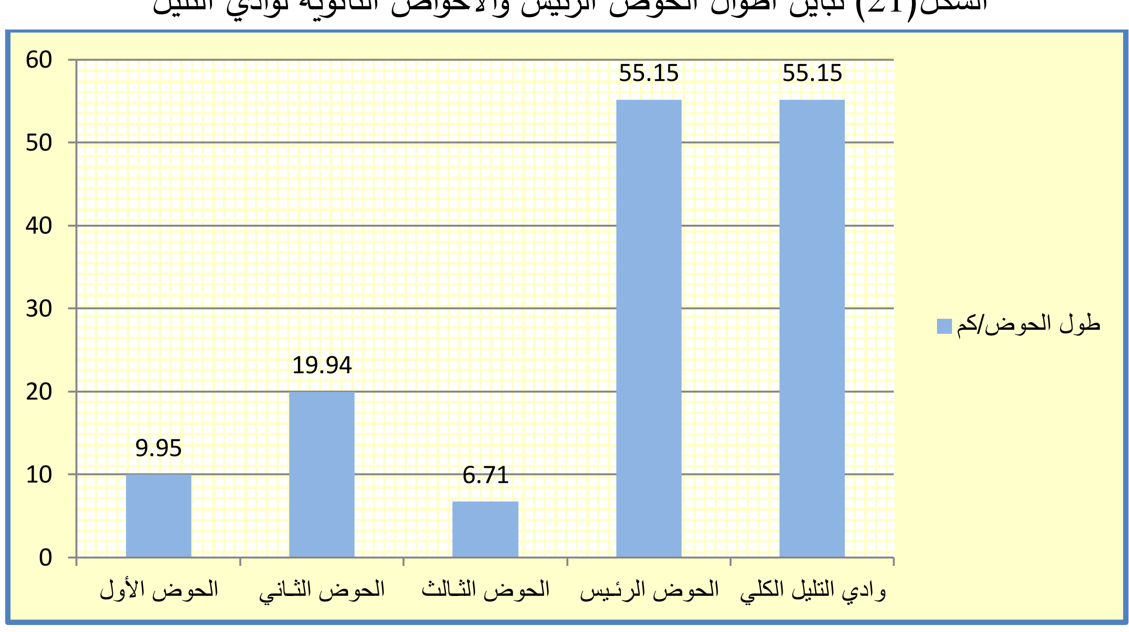


المصدر : بالاعتماد على الجدول (25)

2-1-2 أطوال الأحواض : Basins Lengths

وهي أحدى المتغيرات المورفومترية المهمة والمرتبطة بالعديد من الخصائص الخاصة بأحواض التصريف ، وحدد الباحث (Schumm) طول الحوض بخط يبدأ من نقطة مصب مجرى الوادي الرئيسي ، الى أعلى نقطة فوق منطقة تقسيم المياه بأعلى الوادي [1] . ويتضح من الجدول (25) والشكل (21) تباين أطوال الأحواض في منطقة الدراسة ، إذ بلغ طول حوض وادي التليل الكلي (55.15) كم ، كما تتباين الأحواض الثانوية لوادي التليل ، إذ بلغ طول الحوض الأول (9.95) كم ، وطول الحوض الثاني (19.94) كم وهو أكبر الأحواض الثانوية طولاً ، أما الحوض الثالث فبلغ طولهُ (6.71) كم وهو أقصر الأحواض في المنطقة .

الشكل(21) تباين أطوال الحوض الرئيس والاحواض الثانوية لوادي التليل



المصدر : بالاعتماد على الجدول (25)

3-1-2 متوسط عرض الأحواض : Average Width of the Basins

يقصد بمتوسط عرض الحوض : المسافة المستقيمة العرضية بين أبعد نقطتين على محيط الحوض ، ويعد متوسط عرض الحوض من المتغيرات المورفومترية التي لها أهمية كبيرة في تقدير شكل الحوض [2] ، وبسبب اختلاف شكل حوض وادي التليل لكثرة تعرج محيطهِ فقد تم الاعتماد على استخراج متوسط عرض الحوض من خلال المعادلة الآتية [3] :

$$\text{متوسط عرض الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض/كم}^2}{\text{طول الحوض/كم}}$$

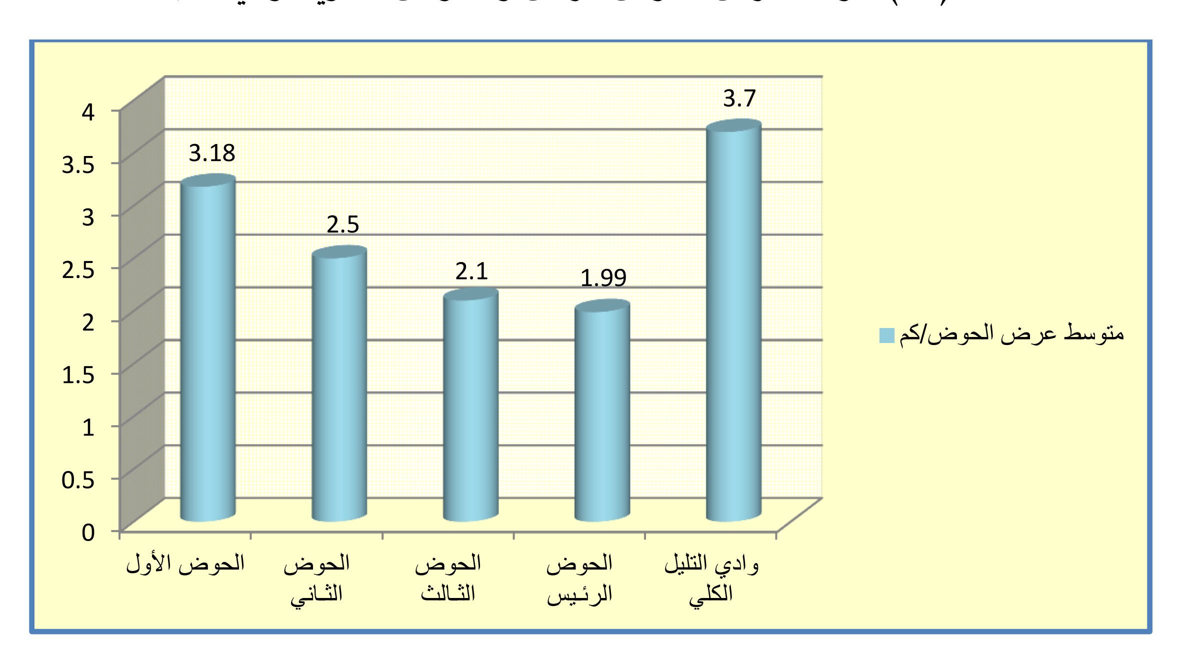
(1) محمد صبري محسوب ، جيوموفولوجية الأشكال الأرضية ، دار الفكر العربي ، الطبعة الأولى ، القاهرة ، 1997 ، ص 206 .

(2) عماد طلفاح عبد الغني وآخرون ، التحليل المورفومتري لوادي حوران باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، مجلة الأنبار للعلوم الزراعية ، كلية الزراعة ، جامعة الانبار ، المجلد (15) ، العدد (1) ، 2017 ، ص 43 .

(3) محمد صبري محسوب ، مصدر سابق ، ص 206 .

يتضح من الجدول (25) المدرجة فيه نتائج تطبيق المعادلة أعلاه ، أنّ متوسط عرض وادي التليل الكلي بلغ (3.7) كم ، اما الحوض الرئيس فبلغ (1.99) كم ، وتباينت الأحواض الثانوية في متوسطات العرض، إذ بلغ الحوض الأول (3.18) كم وهي أعلى قيمة سجلت من بين أحواض المنطقة ، وبلغ متوسط عرض الحوض الثاني (2.5) كم ، أما الحوض الثالث فبلغ (2.1) كم وهي أدنى قيمة ، كما يلاحظ في الشكل (22) ، ويرجع سبب هذا التباين في متوسط عرض أحواض المنطقة إلى نوعية الصخور وخصائصها الطبيعية ، وتأثير الظواهر الخطية فضلاً عن المراحل الحتية التي وصلت إليها الأحواض.

الشكل (22) متوسط عرض الحوض الرئيس والأحواض الثانوية لوادي التليل



المصدر : بالاعتماد على الجدول (25)

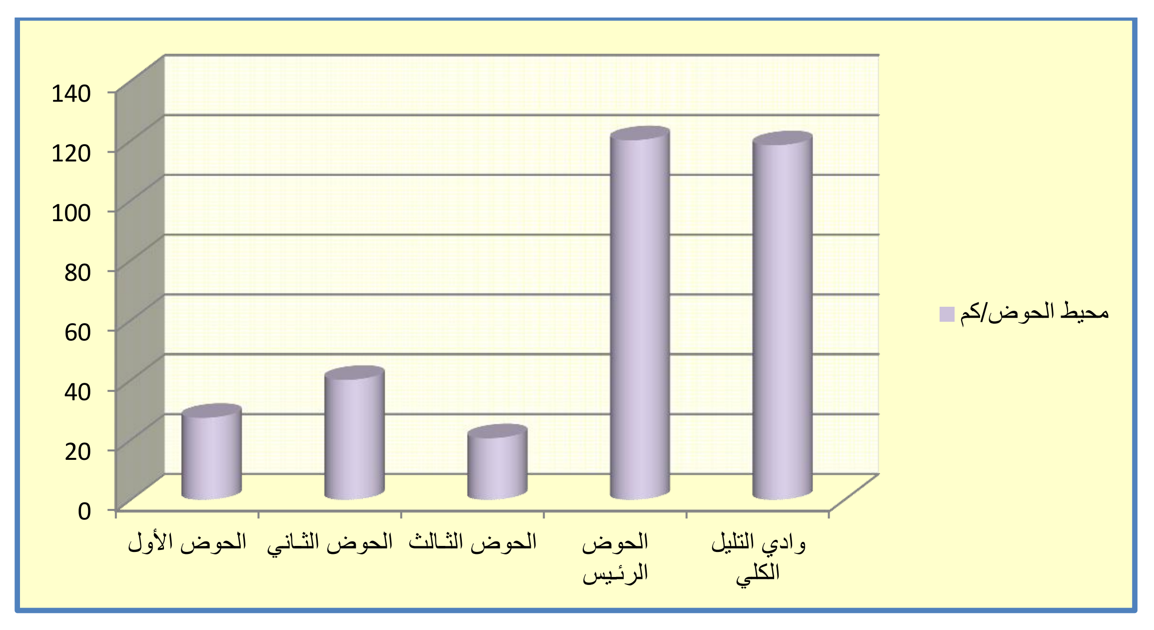
2-1-4 محيط الأحواض : Basins Perimeter

ويقصد بهِ قياس حدود الحوض المائي الخارجية والذي يفصلهُ عن الأحواض المجاورة المتمثل بخط تقسيم المياه (Water Dividing Line) . ويتأثر محيط الحوض بشكل مباشر بمراحل تطور المجاري المائية وبعملية الأسر النهري ، وكذلك بتراجع المنحدر والذي تمثل قمتهُ خط تقسيم مياه الأحواض . ويعد محيط الحوض من أيسر المتغيرات المورفومترية من حيث قياسها ، وعن طريق معرفة خصائصهُ يتم تحديد الخصائص الشكلية والتضاريسية لأحواض التصريف المائي [1] . يتبين من خلال الجدول (25) والشكل (23) أن محيط وادي التليل الكلي بلغ (118.52) كم ، ومحيط حوض الوادي الرئيس بلغ (120.19) كم، بينما تباينت قيم محيط الأحواض الثانوية إذ بلغ محيط الحوض الاول (27.39) كم ، وبلغ الحوض الثاني (40.09) كم وهو أكبر قيمة من بين الأحواض الثانوية ، أما محيط الحوض الثالث

(1) Selby, M.L , Earths Changing Surface , An Introduction to Geomorphology , Clarendon Press , p 294 .

فكانت قيمتهُ الأدنى من بين الأحواض الثانوية اذ بلغ (20.57) كم . ويرجع هذا الاختلاف في محيط الأحواض إلى جملة من العوامل منها : البنية الجيولوجية لمنطقة الدراسة ، وعامل الانحدار ، والظواهر الخطية ، وخصائص المناخ ، وكثافة الغطاء النباتي في المنطقة .

الشكل (23) محيط الحوض الرئيس والاحواض الثانوية لوادي التليل



المصدر : بالاعتماد على الجدول (25)

2-2 الخصائص الشكلية لأحواض التصريف : Formal Characteristics

تعد الخصائص الشكلية من الصفات المورفومترية الرئيسة للأحواض ؛ لما لها من دلالات جيومورفولوجية وهيدرولوجية السائدة في الحوض ، إذ تمثل أشكال الأحواض انعكاساً للظروف الهيدروجيومورفولوجية المؤثرة في صياغة شكل الحوض بأنماط معينة [1] . فعندما يكون النهر آسراً يصبح حوضه أكثر اتساعاً ، أما عندما يكون النهر مأسوراً فأن حوضه ينكمش وتتقطع بعض أجزائه لتنضم إلى الأحواض النهرية الآسرة والمجاورة لهُ . وأن أشكال الأحواض توصف مورفومترياً بمدى اقترابها من بعض الأشكال الهندسية كالدائرة والمستطيل والمربع والمثلث ، بالاعتماد على التحليل الكمي وقياس أبعاد الأحواض النهرية [2] . وتتمثل الخصائص الشكلية لأحواض منطقة الدراسة فيما يلي :

2-2-1 معامل الاستدارة (تماسك المساحة) : Circularity Ratio

يشير معامل الاستدارة إلى مدى اقتراب أو ابتعاد شكل الحوض عن الشكل الدائري ، وتتراوح قيم هذا المعامل ما بين (0 – 1) ، فارتفاع القيمة أعلى من (0.56) يدل على اقتراب شكل الحوض للدائرة ،

---

(1) حسين عذاب خليف الموسوي ، ميادة طالب كاظم الربيعي ، مورفومترية حوضي كلال بدرة ونهر الجباب وعلاقتهما بالترسبات المعدنية شرقي محافظة واسط ، جامعة واسط ، مجلة كلية التربية ، العدد (38) ، 2020 ، ص397 .

(2) حسن سيد أحمد ابو العينين ، حوض وادي دبا في دولة الإمارات العربية المتحدة ، جغرافيتهُ الطبيعية وأثرها في التنمية الزراعية ، جامعة الكويت ، 1990، ص 71 .

اما انخفاضها إلى أقل من (0.56) فيعني العكس حيث يتخذ شكل هندسي آخر [1] . ويتم حساب معامل الاستدارة من خلال المعادلة التي وضعها ميلتون (Melton , 1958) وهي كالآتي [2] :

$$\text{نسبة استدارة الحوض} = \text{ل} \times \frac{\text{مساحة الحوض/كم}^2}{\left(\text{محيط الحوض/كم}\right)^2}$$

إذ أن ل قيمة ثابتة = (12.57)

تبين من خلال تطبيق المعادلة أعلاه المدرجة نتائجها في الجدول (26) والشكل (24) أن نسبة الاستدارة للحوض الكلي بلغت (0.18) ، أما قيمة الحوض الرئيس فبلغت (0.09) ، وهي نسبة منخفضة وتدل على ان الحوض بعيداً جداً من الاستدارة وقريب من الشكل المستطيل ، أما نسبة الاستدارة للأحواض الثانوية فكانت منخفضة ايضاً ، ولكن تبين أن الحوض الأول أكثر الأحواض قُرباً من الشكل الدائري في المنطقة ، اذ بلغت نسبتهُ (0.53) وهذا يشير إلى تقدم المرحلة الجيومورفولوجية التي يمر بها هذا الوادي إذ تقوم الانهار عادةً بعمليات حفر وتعميق مجاريها وبعد ذلك تبدأ في توسيعها [3] ، وبلغت نسب الاستدارة للحوضين الثاني والثالث (0.39 – 0.42) على التوالي . ويعود سبب انخفاض نسبة الاستدارة في أحواض منطقة الدراسة الى تعرج خطوط تقسيم المياه وعدم انتظامها ، بسبب كثرة الشقوق والفواصل في التكوينات الصخرية ، مما يزيد من احتمالية حدوث عمليات الأسر النهري ، كما يرجع إلى صغر المساحة الحوضية وهي في بداية دورتها الحتية فقد تكون تلك الأحواض في مرحلة النضج ، لذلك تصبح المجاري المائية أكثر طولاً ، وهذا يدلل على أن الجريان السطحي يكون قليلاً بسبب تأثره بطول المجاري وزيادة نسبة التبخر والتسرب ، على عكس ما تتميز بهِ الأحواض الدائرية الشكل التي يقل طول مجاريها ، وهذا يعني زيادة انحدار الشبكة المائية ، ويتميز بكميات تصريفية عالية ومنتظمة زمانياً ومكانياً ، وبالتالي يصل الجريان المائي الى قمتهِ مما يترتب عليهِ حدوث فيضان كبير وسريع خلال مدة قصيرة من تساقط الأمطار، وهذا يرجع لسرعة وصول موجات التصريف من منطقة المنبع إلى المصب [4].

---

(1) باسم عبد الرحمن خليل المغازي ، الخصائص المورفومترية لحوض وادي الحسى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الآداب ، الجامعة الاسلامية – غزة ، 2015 ، ص74

(2) سعد عجيل مبارك الدراجي ، الجيوموفولوجيا التطبيقية ، دار الحداثة للطباعة والنشر، الطبعة الأولى ،بغداد ، 2019، ص 100 .

(3) متولي عبد الصمد عبد العزيز علي ، حوض وادي وتير شرق سيناء ، دراسة جيومورفولوجية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة ، 2001 ، ص 89 .

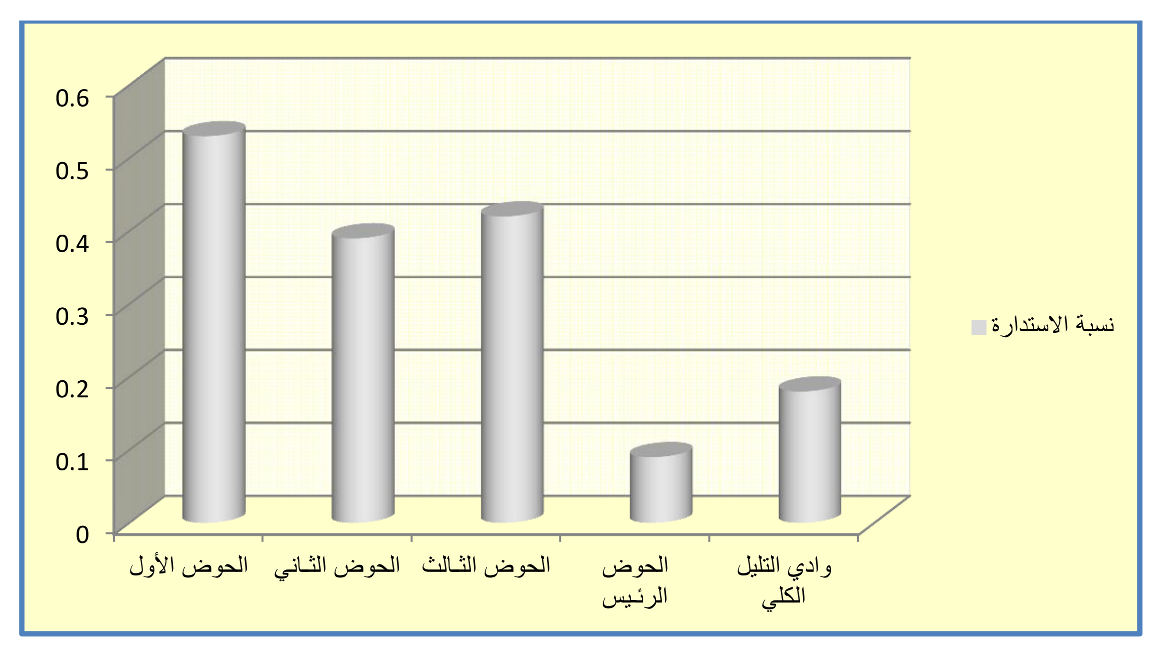
(4) حسن رمضان سلامة ، أصول الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص 180 .

الجدول (26) الخصائص الشكلية للحوض الرئيس والاحواض الثانوية لوادي التليل

الأحواض	نسبة الاستدارة	نسبة الاستطالة	نسبة تماسك المحيط	نسبة الطول الى العرض	معامل شكل الحوض	معامل الاندماج	معامل الانبعاج
الحوض الأول	0.53	0.64	1.37	3.13	0.32	1.37	0.78
الحوض الثاني	0.39	0.40	1.60	7.97	0.13	1.60	1.98
الحوض الثالث	0.42	0.63	1.54	3.19	0.32	1.53	0.79
الحوض الرئيس	0.09	0.21	3.33	27.71	0.04	3.23	6.90
وادي التليل الكلي	0.18	0.29	2.36	14.9	0.07	2.33	3.69

المصدر : بالاعتماد على: برنامج (Arc GIS 10.8) ، والجدول (25) ، والقوانين والمعادلات المورفومترية .

الشكل (24) نسبة الاستدارة للحوض الرئيس والأحواض الثانوية لوادي التليل



المصدر : بالاعتماد على الجدول (26)

2-2-2 نسبة الاستطالة : Elongation Ratio

وهي من أدق المقاييس المورفومترية المستخدمة في قياس أشكال أحواض التصريف المائي ، وتشير نسبة الاستطالة إلى امتداد الحوض الطولي باتجاه الجريان السطحي ، ومن خلالها يتم تحديد شكل الحوض ومقدار اقترابه أو ابتعاده عن الشكل المستطيل ، وتتراوح القيمة العددية لنسبة الاستطالة ما بين (0 – 1) ، فإذا اقتربت النتيجة من (0) فهذا يدلل على اقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل ، اما إذا اقتربت من (1) فهذا يدل على اقتراب شكل الحوض من الشكل الدائري [1] ، ويرى (Strahler , 1964) ان الأحواض المائية التي تتراوح نسبة استطالتها ما بين (0.6 – 1) هي أحواض تتصف بتباين

(1) Gh Nabi Najar , Drainage Morphometric Analysis of Watershed Basin of River Beas at Harike Pattan, Punjab-Using Remote Sensing and GIS Approach , Central University of Punjab ,2018 , P648.

تكويناتها الجيولوجية بشكل كبير ، واختلاف ظروفها المناخية ، بينما الأحواض التي تقل نسبة استطالتها عن (0.6) تتميز بشدة تضرسها [1] . ويتم حسابها وفق القرينة التي اقترحها العالِم شوم (Schumm , 1956) [2] وهي ما يلي :

$$\text{نسبة استطالة الحوض} = \frac{\sqrt{\text{مساحة الحوض/كم}}\ \text{ك}}{\text{اقصى طول للحوض/كم}}$$

1.1282 = قيمة ثابتة (ك) .

عند تطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة ، وكما مبين في الجدول (26) والشكل (25) أن نسبة الاستطالة للحوض الكلي بلغت (0.29) ،أما الحوض الرئيس فبلغت قيمتها (0.21) فهو بذلك يتخذ شكلاً مستطيلاً ، ويمكن ملاحظة شكل الحوض بصرياً فهو يمتد بشكل طولي شريطي من اقصى منابعهِ وحتى المصب . أما نسبة الاستطالة للأحواض الثانوية فبلغت نسبة الحوض الثاني (0.40) وهو بهذا يكون عالي الاستطالة * ، اما الحوضين الأول والثالث فبلغت نسبتهما (0.64 – 0.63) على التوالي ، وبذلك يكون شكل الحوضين أقرب إلى الدائرة (أحواض متوسطة الاستطالة) .

يتصف الحوض المستطيل بجريان مائي منتظم زمانياً ، وبكميات تصريفية أقل من كميات تصريف أحواض الأشكال الدائرية ، وذلك بسبب التعرض لعاملي التسرب والتبخر خلال جريان المياه من المنبع إلى المصب على طول الوادي . وان مدة الفيضانات في الأحواض النهرية ذات الشكل المستطيل تدوم مدة أطول من الأحواض الدائرية ، اي ان ارتفاع الفيضانات في الأحواض المستطيلة أقل من الأحواض الدائرية، لذلك تكون فيها العمليات الجيومورفولوجية أقل تأثيراً من الحوض الدائري كما ان الناتج الرسوبي في الأحواض المستطيلة يكون محدوداً نسبياً وهذا يعود إلى انخفاض التصريف المائي وقلة درجة الانحدار وضعف الطاقة الحتية للأحواض [3] .

---

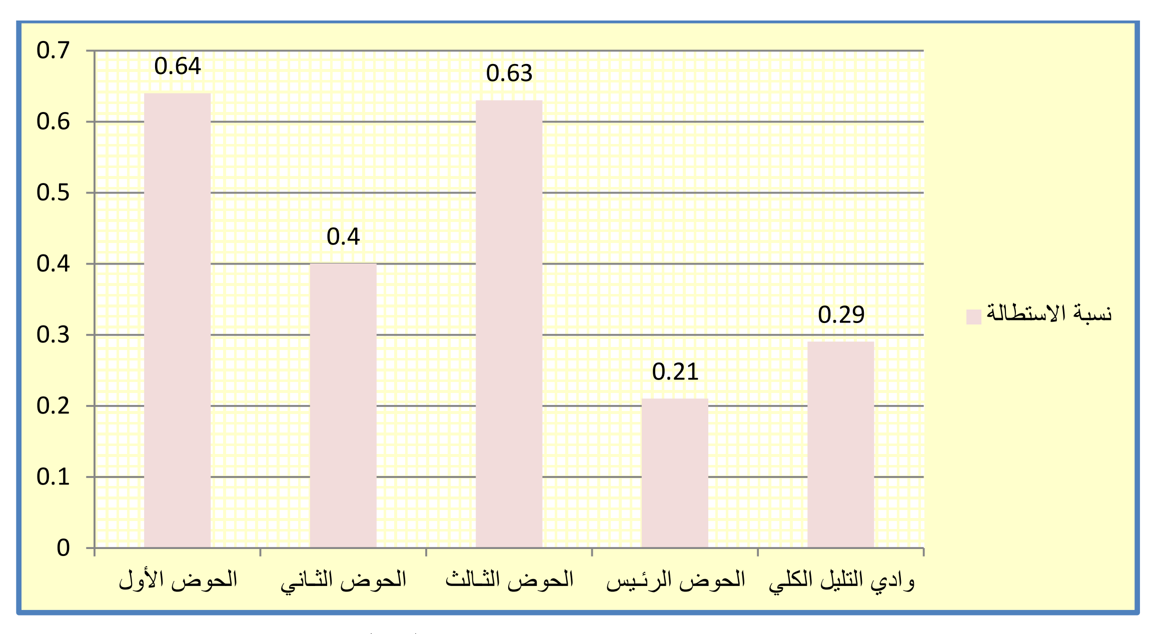
(1) متولي عبد الصمد عبد العزيز علي ، مصدر سابق ، ص87 .

(2) سعد عجيل مبارك الدراجي ، الجيوموفولوجيا التطبيقية ، مصدر سابق ، ص94 .

(*) تصنف نسبة الاستطالة الى أربع مجموعات وهي : أحوض عالية الاستطالة تتراوح قيمها بين (0.30 – 0.50) ، أحواض متوسطة الاستطالة (0.50 – 0.70) ، أحواض غير مستطيلة الشكل (0.70 – 0.90) ، أحواض غير مستطيلة اطلاقاً (أعلى من 0.90) ينظر الى : حسن سيد أحمد ابو العينين ، حوض وادي دبا في دولة الإمارات العربية المتحدة ، جغرافيتهُ الطبيعية وأثرها في التنمية الزراعية ، جامعة الكويت ، 1990 ، ص 71–73 .

(3) نغم منصور عبيد الربيعي ، الأشكال الأرضية في بدرة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية (ابن رشد) ، جامعة بغداد ، 2011 ، ص60 .

الشكل (25) نسبة الاستطالة للحوض الرئيس والاحواض الثانوية لوادي التليل



المصدر : بالاعتماد على الجدول (26) .

3-2-2 نسبة تماسك المحيط : Circumference Circularity

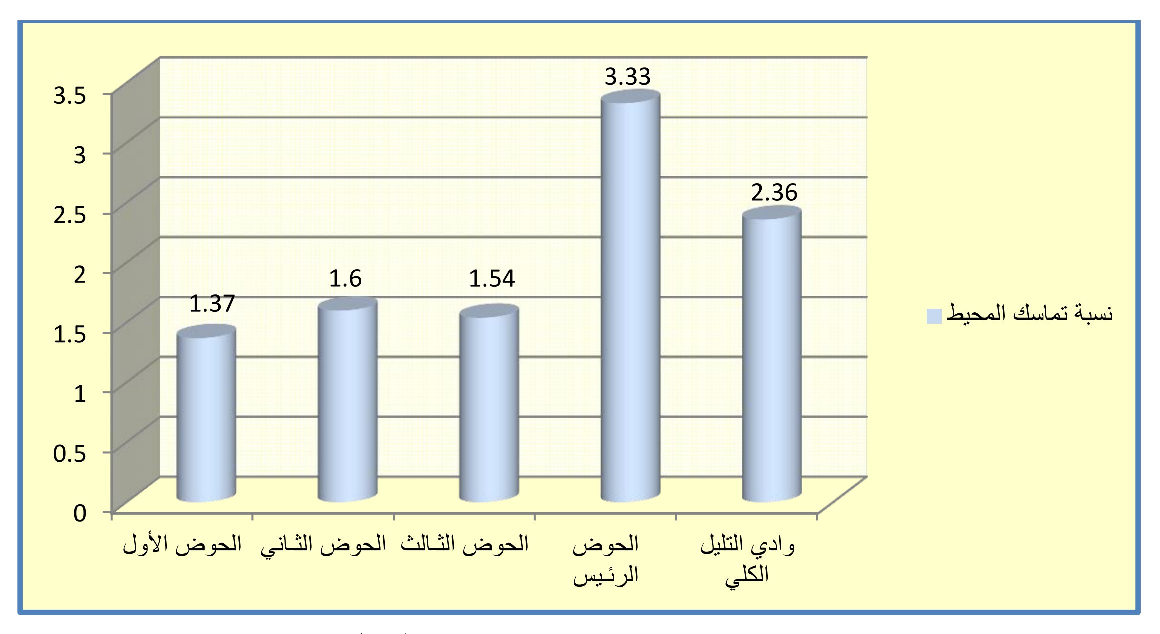
هو مؤشر لمعرفة مدى استطالة الحوض واستدارتهِ ، فكلما زادت قيمة نسبة تماسك المحيط عن الواحد الصحيح ، كلما أبتعد شكل الحوض عن الصورة المستديرة ، في حين إذا اقتربت القيمة من الواحد يقترب شكل الحوض إلى الدائرة . ويمكن الاستدلال عليهِ عن طريق تطبيق المعادلة الآتية [1] :

$$\text{نسبة تماسك المحيط} = \sqrt{\frac{1}{\text{نسبة تماسك المساحة(الاستدارة)}}}$$

وبعد تطبيق المعادلة يظهر ان نسبة تماسك المحيط لحوض وادي التليل الكلي بلغت (2.36) ، أما نسبة الحوض الرئيس فبلغت (3.33) ، وهذا يعني أن شكل الحوض مستطيل ويبتعد كلياً عن الشكل المستدير ، إذ تنطبق هذه النتيجة مع نسبة الاستدارة ، ويشير ذلك إلى تعرج خطوط تقسيم المياه فيهِ ، ولا يزال هذا الحوض يمر بمرحلة تطويرية من الدورة الجيومورفولوجية . أما الأحواض الثانوية فبلغت نسبة الحوضين الثاني والثالث (1.60 – 1.54) على التوالي ، أما الحوض الأول فبلغت نسبتهُ (1.37) وهذا يدل على اقتراب هذا الحوض من الشكل الدائري ، ينظر الجدول (26) والشكل (26) .

(1) بشار فؤاد عباس معروف ، الأشكال الأرضية لحوض وادي أبو خضير في بادية السلمان جنوب غرب العراق ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للبنات ، جامعة الكوفة ، 2015 ، ص 145 .

الشكل (26) نسبة تماسك المحيط للحوض الرئيس والاحواض الثانوية لوادي التليل



المصدر : بالاعتماد على الجدول (26)

4-2-2 نسبة الطول إلى العرض : Length To Width Ratio

وهي إحدى المعايير المورفومترية البسيطة ، التي توضح مدى اقتراب أو ابتعاد شكل الحوض عن الشكل المستطيل ، ويدل ارتفاع القيم إلى اقتراب الحوض من هذا الشكل ، وبالعكس فإن انخفاض هذه النسبة يدل على ابتعاد شكل الحوض عن الشكل المستطيل [1] . وتُستخرج هذه النسب وفق المعادلة التي وضعها (Muller, 1974) [2] وهي كالآتي :

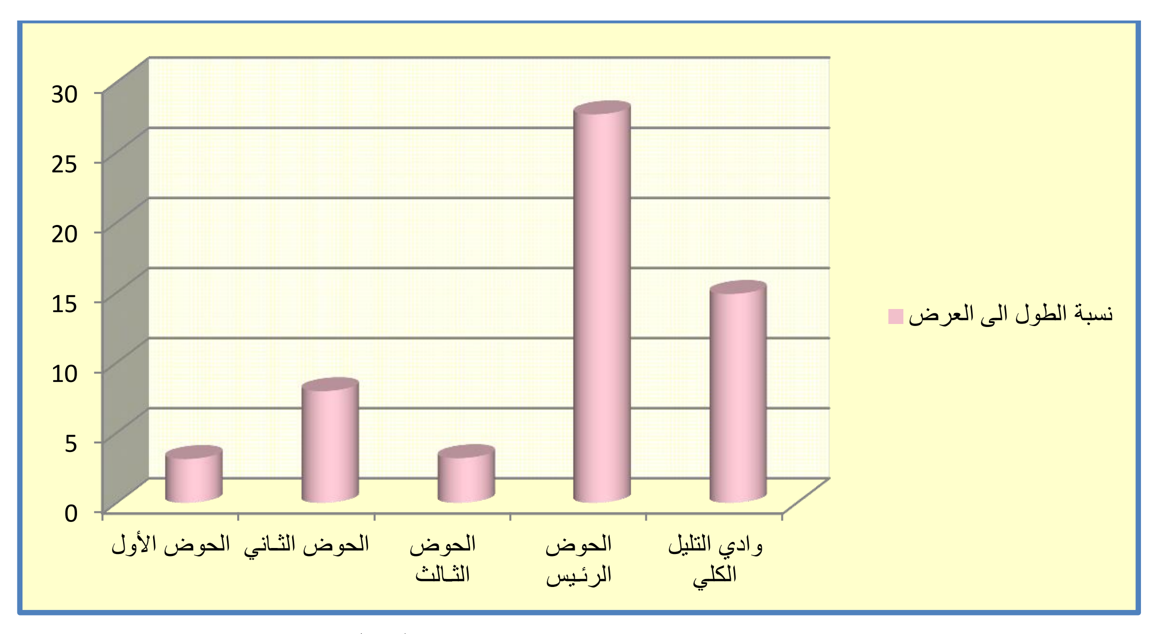
$$\text{نسبة الطول الى العرض} = \frac{\text{طول الحوض/كم}}{\text{عرض الحوض/كم}}$$

من تطبيق المعادلة المدرجة نتائجها في الجدول (26) والشكل (27) تبين أن نسبة الطول إلى العرض لحوض وادي التليل الكلي بلغ (14.9) ، وهي نسبة مرتفعة تدلل على الاقتراب الشديد من الاستطالة ، أما نسبة الحوض الرئيس فبلغت (27.71) ، وتباينت نسبة الطول الى العرض في الأحواض الثانوية فبلغت النسبة في الحوض الثاني (7.97) ، أما الحوضين الأول والثالث فبلغت نسبتهما (3.13-3.19) على التوالي ، وهذه النسب تشير إلى ابتعاد الحوضين من الشكل المستطيل .

(1) رحيم حميد العبدان ، التحليل الرقمي للخصائص المورفومترية لحوض وادي تانجيرو باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية ، مجلة جامعة القادسية ، المجلد (11) ، العدد (3) ، 2008 ، ص 12 .

(2) محمد صبري محسوب ، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية ، مصدر سابق ، ص 208 .

الشكل (27) نسبة الطول إلى العرض للحوض الرئيس والأحواض الثانوية لوادي التليل



المصدر : بالاعتماد على الجدول (26)

5-2-2 معامل شكل الحوض : Basin Form Factor

وهو مقياس يبين مدى تناسق الشكل العام لأجزاء الحوض ، وذلك من خلال العلاقة بين مساحة الحوض ومربع طوله ، ويشير هذا المعامل إلى مدى اقتراب أو ابتعاد شكل الحوض من الشكل الثلاثي (المثلث) ، فالقيمة المنخفضة التي تبتعد عن (1) تشير إلى اقتراب شكل الحوض من الشكل المثلث ، أما القيم المرتفعة التي تقترب من (1) فتعني ابتعاد الحوض عن الشكل المثلث أي زيادة المساحة إلى الطول [1] ، ويستخرج هذا المعامل وفق المعادلة التي اقترحها (Horton , 1932) [2] وهي كما يلي:

$$\text{معامل شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض/ كم2}}{\text{مربع طول الحوض/كم}}$$

عند تطبيق المعادلة أعلاه على أحواض منطقة الدراسة وكما يظهر في الجدول (26) والشكل (28) إذ بلغت نسبة معامل شكل الحوض لحوض وادي التليل الكلي (0.07) وهي قيمة منخفضة جداً وتشير إلى اقتراب شكل الحوض من الشكل المثلث ، وبلغت قيمة الحوض الرئيس (0.04) ، أما الأحواض الثانوية فبلغت نسبة الحوضين الأول والثالث (0.32) ، أما الحوض الثاني فبلغت نسبتهُ (0.13) ، إذ تدل

---

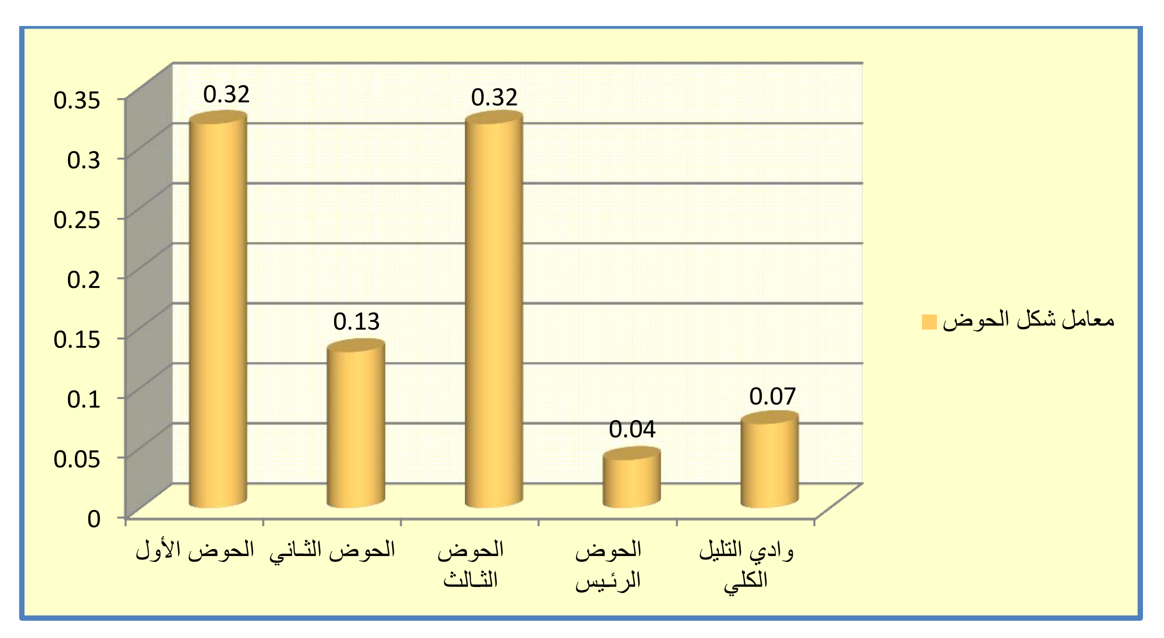
(1) سرحان نعيم الخفاجي ، الجيومورفولوجيا أشكال سطح الأرض ، دار المنهجية للنشر والتوزيع ، عمان، 2018 ، ص202 .

(2) Hamdeno Abdel Kader Al–Awady , Morphometric Analysis of Mersa Matrouh Wadi Basins, Egypt Using ASTER (DEM) Data and Spatial Information Techniques, Geography Department, Alexandria University, Alexandria, Egypt ,2020 , P12 .

النسب هذه على اقتراب شكل أحواض منطقة الدراسة من الشكل المثلث شديد التعرج بحسب معيار معامل الشكل *



الشكل (28) معامل الشكل للحوض الرئيس والاحواض الثانوية لوادي التليل



المصدر : بالاعتماد على الجدول (26)

إنّ انخفاض نسبة معامل الشكل واقتراب أحواض منطقة الدراسة من الشكل الثلاثي لهُ عدة دلالات هيدروجيومورفولوجية ، تتمثل في انعكاس الشكل على تصريف المياه ، فعندما يكون رأس المثلث في منطقة المصب قاعدة المثلث في منطقة المنبع تقل خطورة الفيضانات نظراً لبعد الجداول والمسيلات عن المصب ، أما عندما يحدث العكس أي تشكل منطقة المنبع رأس المثلث ومنطقة المصب قاعدتهِ ، فأن التصريف المائي يبلغ ذروتهُ بعد سقوط الأمطار مباشراً وهذا يؤدي إلى ارتفاع منسوب المياه بصورة سريعة وذلك لقرب الجداول المسيلات من المصب الرئيسي [1] .

2-2-6 معامل الاندماج : Compactness Coefficient

يوضح هذا المعامل مدى تجانس وتناسق شكل المحيط ومساحتهِ الكلية ، ودرجة انتظام وتعرج خط تقسيم المياه ، ومقدار قربها وبعدها عن مركز الحوض ، وإن القيم المرتفعة لمعامل الاندماج تشير إلى زيادة تعرجات محيط الحوض ، بينما تشير القيم المنخفضة لهذا المعامل إلى اتساع مساحة حوض الصرف بالنسبة لطول محيط الحوض ، وهذا يدل على ان الحوض قد قطع شوطاً كبيراً خلال دورته التحاتية [2] .

(*) معيار معامل الشكل : (0 – 0.4) مثلث شديد التعرج ، (0.4 – 0.6) مربع شديد التعرج ، (0.6 – 1) مربع شديد الانتظام ينظر الى: اياد عبد علي سلمان الشمري ، الأشكال الأرضية لحوض وادي ابو غريبات في محافظة ميسان ، مصدر سابق ، ص 148 .

(1) سرحان نعيم الخفاجي ، الجيومورفولوجيا أشكال سطح الأرض ، مصدر سابق ، ص203 .

(2) مشتاق احمد غربي ، تحليل الخصائص الجيومورفومترية في حوض وادي جران إقليم الجزيرة – محافظة الانبار ، المجلة العراقية لدراسات الصحراء ، العدد (2) ، 2020 ، ص 56 .

ويستخرج معامل الاندماج عن طريق تطبيق المعادلة الآتية [1] :

$$\text{معامل الاندماج} = \text{د} \times \frac{\text{محيط الحوض/ كم}}{\sqrt{\text{مساحة الحوض/كم}^2}}$$

إذ إنّ : د قيمة ثابتة = 0.282

من خلال تطبيق المعادلة اعلاه كما في الجدول (26) والشكل (29) يظهر أن معامل الإندماج قد بلغ في حوض وادي التليل الكلي (2.33) وهذه النسبة تشير إلى عدم تناسق الحوض وميلهُ نحو الشكل المستطيل ، وابتعاد خطوط تقسيم المياه عن مراكز الاحواض ، أما قيمة الحوض الرئيس فبلغت (3.23)، وبلغت نسبة المعامل في الأحواض الثانوية الأول والثاني والثالث (1.37 – 1.60 – 1.53) على التوالي ، إذ تدل قيمة الحوض الأول على حالة الاندماج والتناسق بين مساحتهِ ومحيطهِ ، وقلة تعرج المحيط كما يشير إلى تقدم الحوض في دورتهِ الجيومورفولوجية .

الشكل (29) معامل الاندماج للحوض الرئيس والأحواض الثانوية لوادي التليل

المصدر بالاعتماد على الجدول (26)

2-2-7 معامل الانبعاج : Lemniscate Factor

عالج هذا المعامل السلبيات التي ظهرت في معامل الاستدارة ، لحل مشكلة مقارنة الحوض المائي بالأشكال الهندسية المجردة ، وتشير القيمة المنخفضة إلى تفلطح الحوض وزيادة أطوال وأعداد مجاريه الأولية في نطاقات خطوط تقسيم المياه ، ومن ثم سيادة عمليات الحت الجانبي والرأسي وبالتالي زيادة الترسبات المنقولة ، مما يدل على ان الحوض قد قطع شوطاً طويلاً في مراحل دورتهِ الحتية ، أما

(1) سعد عجيل مبارك الدراجي ، الجيومورفولوجيا التطبيقية ، مصدر سابق ، ص 107 .

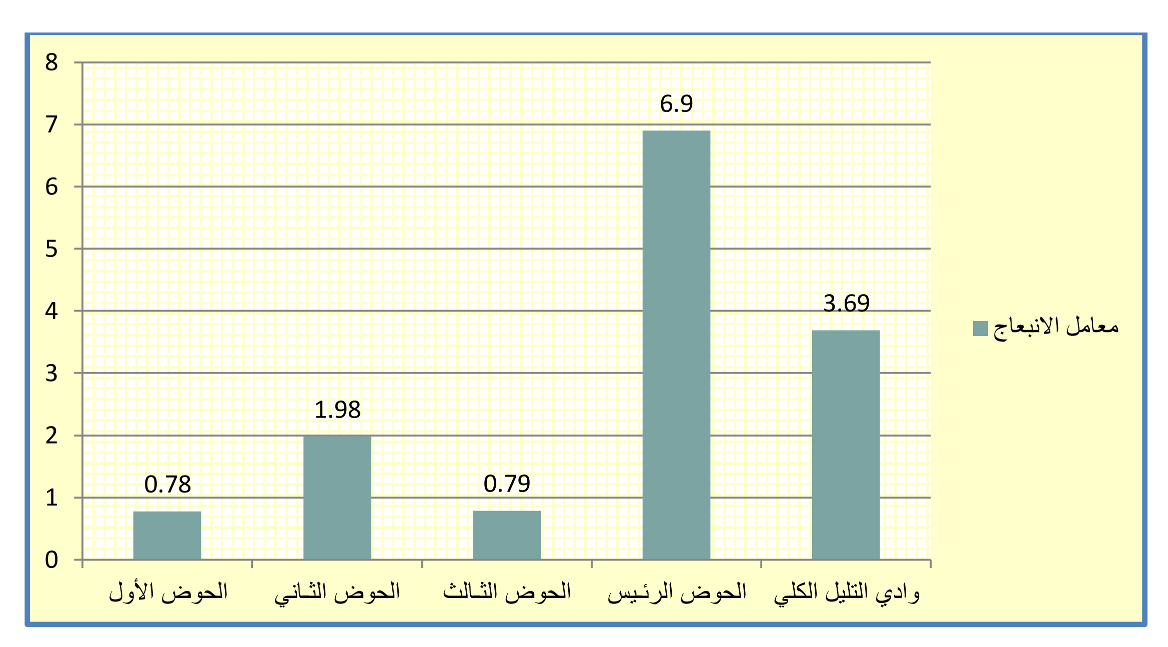
القيمة المرتفعة فتدلل على ميل الحوض إلى الاستطالة وابتعاده عن الشكل المنبعج ، وزيادة نشاط التعرية الرأسية ، ويمكن استخراج معامل الانبعاج من تطبيق القانون الآتي [(1)] :

$$\text{معامل الانبعاج} = \frac{\text{مربع طول الحوض/كم}}{\text{أربعة أمثال مساحة الحوض/كم2}}$$

يلاحظ من الجدول (26) والشكل (30) أن قيمة معامل الانبعاج لحوض وادي التليل الكلي بلغ (3.69) اما الحوض الرئيس فبلغت قيمتهُ (6.90) وتدلل على ابتعاد شكل الحوض عن الشكل المنبعج وميلهُ نحو الاستطالة ، وأن التعرية الرأسية تجري بمعدلات أكبر من التعرية الجانبية ، أما الأحواض الثانوية فقد بلغت قيم معامل الانبعاج للحوض الثاني (1.98) وهذا يدل على اقترابهُ للاستطالة وابتعادهُ عن الشكل المنبعج أما الحوضين الأول والثالث فبلغت قيمتهما (0.78 , 0.79) على التوالي ، وهي قيم منخفضة يعود سبب انخفاضها إلى ما تعرضت لهُ منطقة الدراسة من الظواهر البنيوية مثل الشقوق والفواصل والالتواءات والانكسارات التي تسير فيها المجاري المائية .



الشكل (30) معامل الانبعاج للحوض الرئيس والاحواض الثانوية لوادي التليل



المصدر : بالاعتماد على الجدول (26)

2-3 الخصائص التضاريسية : Topographic Properties

تعد الخصائص التضاريسية ذات أهمية كبيرة في دراسة الأحواض المائية ومتغيراتها المورفومترية ؛ لأنها تحدد المرحلة التي يقطعها النظام النهري خلال دورتهِ التحاتية ، من خلال معرفة العمر الزمني والدور الحتي لأحواض منطقة الدراسة ، وتأثير ذلك على تطور الشبكة النهرية ضمن هذه الأحواض ، وتتمثل هذه الخصائص بما يلي :

---

(1) يحيى محمود سعيد أبو حصيرة ، تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية لحوض نهر العوجاء – فلسطين ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، الجامعة الأسلامية – غزة ، 2013 ، ص 74 .

2-3-1 نسبة التضرس : Relief Ratio

وهي من المقاييس المورفومترية المهمة في معرفة الطبيعة الطوبوغرافية لأحواض منطقة الدراسة ، فهي تبين العلاقة المتبادلة بين تضرس الحوض المائي وطولهُ ، ويمكن استخراجها عن طريق الفرق بين أعلى وأدنى نقطة ارتفاع في الحوض ، وترتفع هذه النسبة مع تضرس الحوض ، كما انها تعد مؤشراً واضحاً لتقدير حجم الرواسب المنقولة كماً ونوعاً ، اذ كلما زاد معدل انحدار الحوض ،أزداد نشاط عمليات الحت المائي [1] ويتم حساب نسبة التضرس طبقاً للمعادلة الآتية [2] :

$$\text{نسبة التضرس} = \frac{\text{الفرق بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض م}}{\text{أقصى طول الحوض كم}}$$

ومن تطبيق المعادلة أعلاه على أحواض منطقة الدراسة المدرجة نتائجها في الجدول (27) والشكل (31) تبين ان نسبة التضرس لحوض وادي التليل الكلي بلغت (23.57) م/كم ، أما في الحوض الرئيس فبلغت النسبة (22.66) م/كم ، كما أن هناك تبايناً واضحاً في نسبة تضرس الأحواض الثانوية ، فقد بلغت قيمة الحوض الأول (25.12) م/كم ، بينما بلغت قيمتها الحوض الثاني (52.66) م/كم ، وهي أعلى نسبة تضرس في مجمل الحوض ، اما الحوض الثالث فبلغت قيمتهُ (18.18) م/كم وهي أدنى قيمة ، يرجع هذا التباين في نسبة التضرس إلى تباين التكوينات الجيولوجية السائدة في منطقة الدراسة ، واختلاف أطوال الأحواض ، ووجود نشاط تكتوني أدى إلى ارتفاع منطقة المنبع ، أو هبوط تكتوني في منطقة المصب . ونلاحظ مما سبق ارتفاع نسبة التضرس في المنطقة وهذا يؤدي إلى زيادة تفرع شبكة المجاري المائية ونشاط القوة الحتية وزيادة كميات الناتج الرسوبي ، مما ينتج عنهُ أشكال ارسابية جديدة تكون أكثر اتساعاً وأقل تضرساً وذات رواسب أكثر نعومة [3] .

الجدول (27) الخصائص التضاريسية للحوض الرئيس والأحواض الثانوية لوادي التليل

الأحواض	طول الحوض/كم	محيط الحوض/كم	أعلى خط كنتور/م	أدنى خط كنتور/م	تضاريس الحوض	نسبة التضرس م/كم	التضاريس النسبية م/كم
الحوض الأول	9.95	27.39	400	150	250	25.12	9.13
الحوض الثاني	19.94	40.09	1200	150	1050	52.66	26.19
الحوض الثالث	6.71	20.57	266	144	122	18.18	5.93
الحوض الرئيس	55.15	120.19	1300	50	1250	22.66	10.40
وادي التليل الكلي	55.15	118.52	1350	50	1300	23.57	10.97

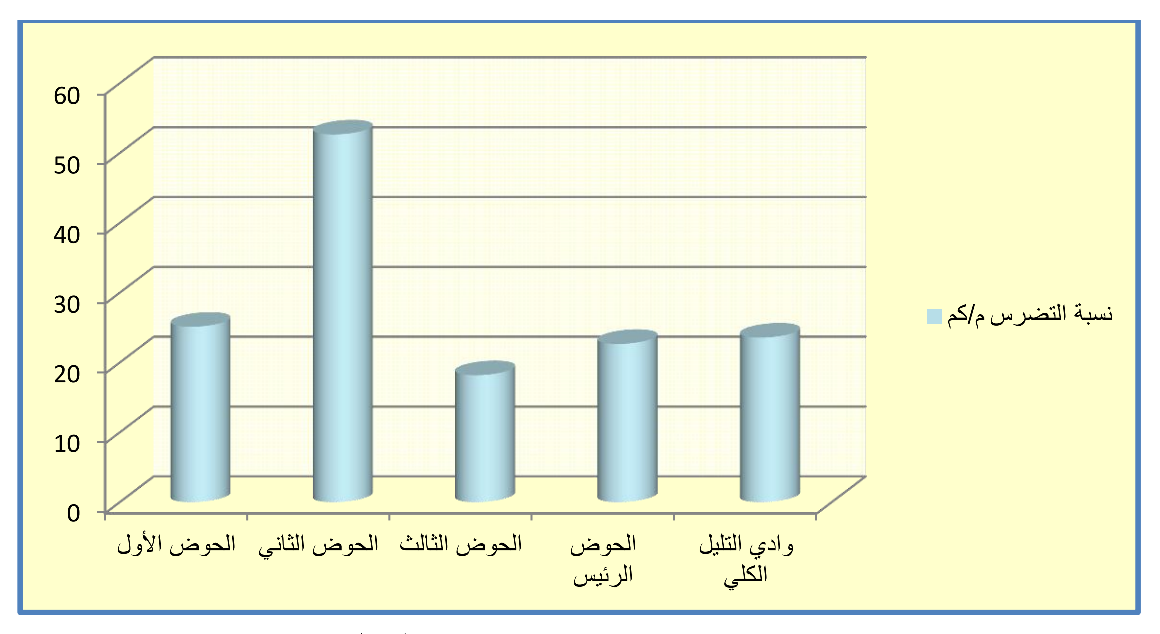
المصدر: بالاعتماد على برنامج (Arc GIS 10.8) ، والجدول (25) ، والقوانين والمعادلات المورفومترية

(1) Sadiya Idris Khan , Geomorphometric Characteristics and Associated Land Use/Land Cover in Sajnam Basin: A Remote Sensing and GIS Based Approach , Aligarh Muslim University , Journal of Remote Sensing & GIS Vol (8) , Issue(3) 2017 , P29 .

(2) معراج نواب مرزا ، محمد سعيد البارودي ، السمات المورفولوجية والخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأودية الحرم المكي، مجلة جامعة ام القرى للعلوم التربوية والاجتماعية والانسانية ، مكة المكرمة عاصمة للثقافة الاسلامية ، 2005 ، ص 217 .

(3) حسن رمضان سلامة ، أصول الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص 184 – 185 .

الشكل (31) تباين قيم التضرس للحوض الرئيس والأحواض الثانوية في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على الجدول (27)

2-3-2 التضاريس النسبية : Relative Relief

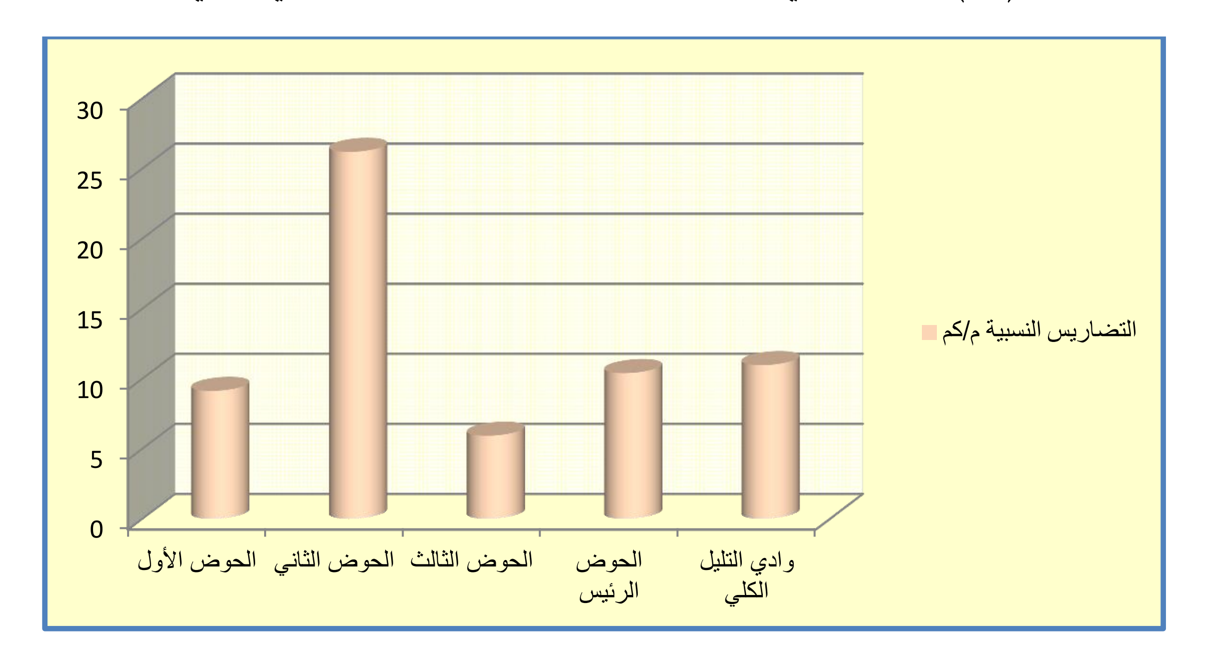
وهو المؤشر الذي يبين العلاقة بين شدة التضرس ومقدار محيط الحوض ، وهناك علاقة ارتباطية عكسية سالبة بين التضاريس النسبية ودرجة مقاومة الصخور لعمليات الحت عند تشابه الظروف المناخية . ويمكن التعبير عنها بالقانون الآتي [(1)] :

$$\text{التضاريس النسبية} = \frac{\text{تضاريس الحوض م}}{\text{محيط الحوض كم}}$$

بعد تطبيق المعادلة أعلاه كما في الجدول (27) والشكل (32) يتبين أن قيمة التضاريس النسبية لحوض وادي التليل بلغت (10.97) م/كم ، وهي قيمة مرتفعة تدل على وقوع الحوض في مناطق متضرسة ذات ارتفاعات عالية ، أما قيمة الحوض الرئيس فبلغت (10.40) م/كم ، وقد تباينت القيم في الأحواض الثانوية ، فقد بلغت أعلى قيمة للتضاريس النسبية في الحوض الثاني (26.19) م/كم ، وذلك يدل على شدة مقاومة صخور هذا الحوض لعمليات التعرية ، ويليهِ الحوض الأول حيث بلغ (9.13) م/كم ، بينما الحوض الثالث سجل أدنى قيمة وقدرها (5.93) م/كم ويشير ذلك إلى ضعف مقاومة الصخور ونشاط عوامل التعرية فيهِ .

(1) محمد حسن علي الجبوري ، تقدير حجم التعرية في حوضي جوكة سور – ماوكان دراسة جيومورفولوجية تطبيقية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2013 ، ص 86 .

الشكل (32) تباين التضاريس النسبية للحوض الرئيس والأحواض الثانوية لوادي التليل



المصدر : بالاعتماد على الجدول (27)

2-3-3 قيمة الوعورة : Ruggedness Value

يتناول هذا المعامل العلاقة بين تضاريس سطح الحوض وأطوال مجاري شبكة التصريف ، وتنخفض قيمة الوعورة من وإلى مراحل الدورة الحتية للأحواض ، ثم تتزايد تدريجياً حتى تصل الى أقصى حد لها في بداية مرحلة النضج ، ثم تعاود الانخفاض مرة أخرى في نهاية الدورة الحتية ، وذلك يعني تناسب قيمة الوعورة تناسباً طردياً مع الكثافة التصريفية والتضرس الحوضي ، كما ترتبط زيادة الوعورة والكثافة التصريفية بزيادة حجم الجريان السطحي في أحواض التصريف ، وبالتالي زيادة عمليات الحت المائي ونقل المواد الصخرية من بيئة المنبع الى أسفل المنحدرات في بيئة المصب . وتستخرج قيمة الوعورة وفقاً للمعادلة الآتية [1] :

$$\text{قيمة الوعورة} = \frac{\text{تضاريس الحوض} \times \text{كثافة التصريف الطولية}}{1000}$$

بعد تطبيق المعادلة أعلاه يلاحظ من الجدول (28) والشكل (33) أن قيمة الوعورة سجلت في حوض وادي التليل الكلي (6.22) ، وهي قيمة مرتفعة وهذا يدل على شدة تضرس سطحهِ وأن الحوض في مرحلة متقدمة من دورتهِ الحتية ، أما الحوض الرئيس فبلغ (5.89) ، وتباينت الأحواض الثانوية في قيمها ، إذ بلغت قيمة الوعورة في الحوض الأول (1.16) ، وفي الحوض الثاني سجلت (5.29) ، أما الحوض الثالث فقد سجلت فيهِ ادنى نسبة وقدرها (0.59) ، وهي قيمة منخفضة ، ويرجع سبب هذا

(1) Hamed Hassan Abdulla , Morphometric parameters study for the lower part of lesser zap using GIS technique , Diyala Journal For Pure Sciences , Vol :7 No :2 , 2011 , P 140 .

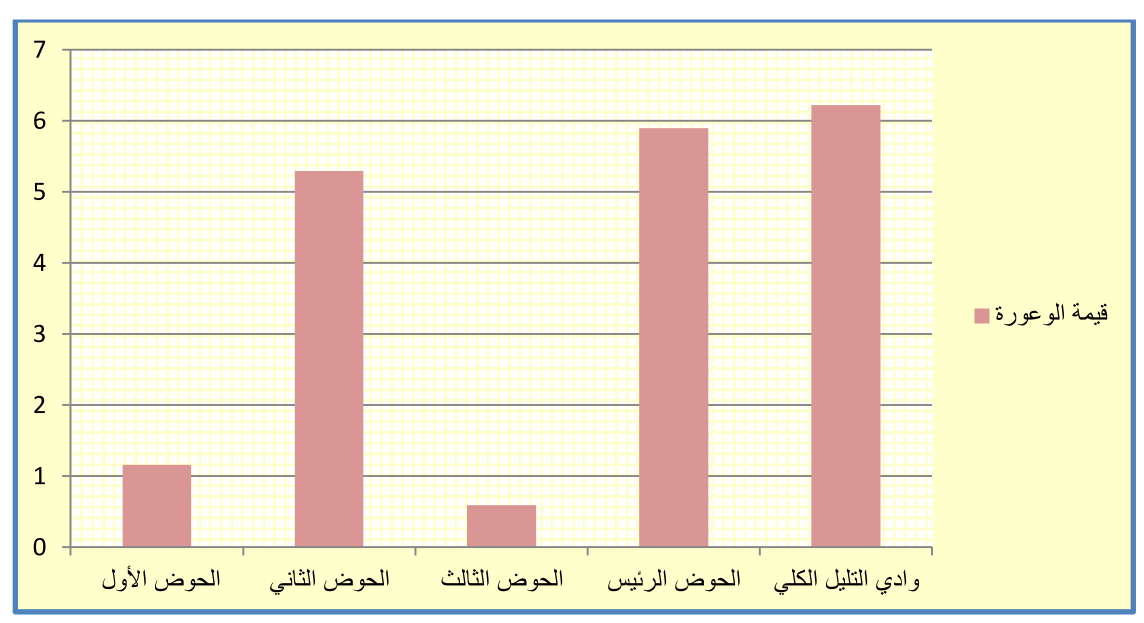
الإنخفاض إلى إنخفاض كثافتهُ التصريفية الناتجة عن قلة عدد المجاري التي تبلغ (224) مجرى في الحوض ، وأيضاً لصغر مساحتهِ البالغة (14.3) كم^2.

الجدول (28) قيمة الوعورة والتكامل الهبسومتري للحوض الرئيس والأحواض الثانوية لوادي التليل

الأحواض	مساحة الحوض/كم^2	تضاريس الحوض /م	كثافة التصريف الطولية/كم	قيمة الوعورة	التكامل الهبسومتري كم^2/م
الحوض الأول	31.64	250	4.63	1.16	0.1
الحوض الثاني	50.15	1050	5.04	5.29	0.04
الحوض الثالث	14.3	122	4.88	0.59	0.1
الحوض الرئيس	110.24	1250	4.71	5.89	0.08
وادي التليل الكلي	206.33	1300	4.79	6.22	0.2

المصدر : بالاعتماد على برنامج (Arc GIS 10.8) والجداول(25) و(27) و (33) والقوانين والمعادلات المورفومترية.

الشكل (33) تباين قيم الوعورة للحوض الرئيس والأحواض الثانوية لوادي التليل



المصدر : بالاعتماد على الجدول (28)

2-3-4 التكامل الهبسومتري : Hypsometric Integral

وهو من القياسات المورفومترية المهمة ، يشير إلى طبيعة العلاقة بين المساحة الحوضية والتضاريس الحوضية ، ويمكن من خلالهُ تحديد المدة الزمنية التي قطعتها أحواض التصريف المائية من دورتها التحاتية، وان انخفاض قيم التكامل الهبسومتري تشير إلى صغر مساحة الحوض على حساب زيادة تضاريسهِ ، والذي ينعكس على قلة أعداد المراتب النهرية ولاسيما المراتب الأولى والثانية ، وهذا يؤدي إلى انخفاض كثافة الصرف وقلة نشاط العمليات الحتية وبالتالي يدلل على حداثة عمر حوض الصرف ،

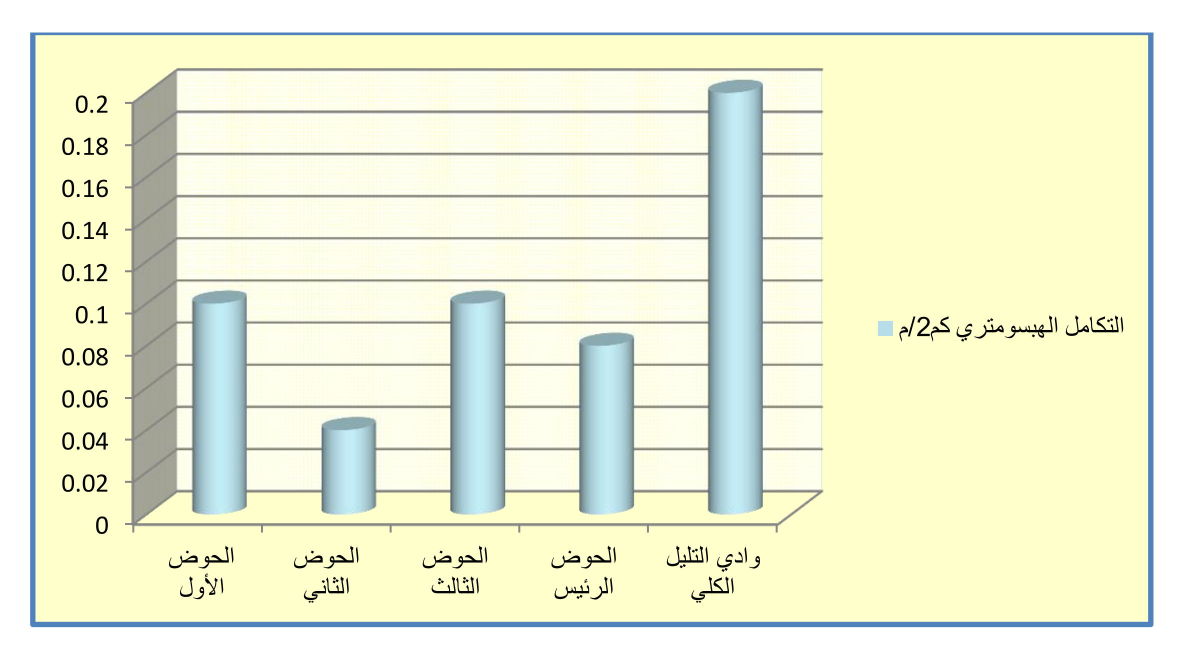
بينما تشير قيم التكامل الهبسومتري المرتفعة إلى كبر مساحة الحوض وانخفاض تضاريسهِ ، وتحدث هذهِ الحالة في الأحواض المائية التي تمكنت أسر المجاري المائية الأقل قوة منها على أن تكون هذه المجاري المائية قد تقدمت في مراحل دورتها الحتية . ويحسب التكامل الهبسومتري من خلال المعادلة الآتية [1] :



$$\text{التكامل الهبسومتري} = \frac{\text{مساحة الحوض/كم2}}{\text{تضاريس الحوض/م}}$$

تشير نتائج تطبيق المعادلة أعلاه في الجدول (28) والشكل (34) إلى أن قيمة التكامل الهبسومتري للحوض الكلي بلغت (0.2) كم^2/م ، أما الحوض الرئيس فبلغت قيمتهُ (0.08) كم^2/م ، أما قيم التكامل في الأحواض الثانوية فقد بلغت في الحوضين الأول والثالث نفس القيمة (0.1) كم^2/م ، أما الحوض الثاني فبلغت قيمتهُ (0.04) كم^2/م . ويعود سبب تباين قيم التكامل الهبسومتري لأحواض المنطقة إلى اختلاف مساحات الأحواض والذي يعكس مراحل الدورة الحتية المتقدمة التي وصلت إليها أحواض منطقة الدراسة .

الشكل (34) تباين قيم التكامل الهبسومتري للحوض الرئيس والأحواض الثانوية لوادي التليل



المصدر : بالاعتماد على الجدول (28)

2-4 خصائص شبكة التصريف المائية:Characteristics of the Water Drainage Network

إنّ لدراسة وتحليل خصائص شبكة التصريف المائية أهمية كبيرة في معرفة المظهر العام لشكل مجاري شبكة الصرف بجميع رتبها ، كما أنها تعد انعكاساً للظروف الطبيعية التي تتمثل بالخصائص الصخرية ،

(1) حسين كريم حمد الساعدي ، حنان عبد الكريم عمران ، مورفومترية حوض وادي الكروي (شرقي محافظة واسط) ، مجلة جامعة بابل للعلوم الانسانية ، المجلد (28) ، العدد (2) ، 2020 ، ص 97 .

والتركيبية، وخصائص المناخ السائد ، والنبات الطبيعي ، والتضاريس ، والانحدار العام للسطح [1].
وتتضمن خصائص شبكة التصرف المائية مجموعة من المتغيرات الآتية :

2-4-1 المراتب النهرية : Stream Orders

تعد دراسة المراتب النهرية من أولى خطوات التحليل المورفومتري لخصائص شبكة التصريف للأحواض النهرية ، ويقصد بالمراتب النهرية : التدرج الرقمي لمجموعة من الروافد والمسيلات التي يتكون منها النهر أو الوادي ، نتيجة لتجمع الروافد الصغيرة إلى ان تتجمع فتنمو طولاً وعرضاً وتصريفاً ، ليتكون المجرى الرئيس[2]. وتوجد طرق عدّة لتحديد وتصنيف المراتب النهرية ، إلا أنّ طريقة (Strahler,1952) من أكثر الطرق تطبيقاً ووضوحاً ، وقد تم اعتمادها في تصنيف رتب المجاري لحوض وادي التليل ، وتنص على أنّ المجاري المائية التي لا يصب فيها اي رافد تعد مجاري من المرتبة الأولى ، وعن التقاء مجريان من مجاري المرتبة الأولى يتشكل مجرى المرتبة الثانية ، وعندما يلتقي مجريان من مجاري المرتبة الثانية يتكون مجرى المرتبة الثالثة ...الخ حتى تصل إلى المرتبة العليا التي يمثلها المجرى الرئيس [3] .

الجدول (29) اعداد المراتب النهرية للحوض الرئيس والأحواض الثانوية

الأحواض	مجاري المرتبة الأولى	مجاري المرتبة الثانية	مجاري المرتبة الثالثة	مجاري المرتبة الرابعة	مجاري المرتبة الخامسة	مجاري المرتبة السادسة	مجاري المرتبة السابعة	مجموع المجاري المائية	النسبة المئوية (%)
الحوض الأول	346	74	15	4	2	1	-	442	14.77
الحوض الثاني	586	118	28	9	2	1	-	744	24.86
الحوض الثالث	178	36	6	3	1	-	-	224	7.48
الحوض الرئيس	1253	261	54	11	2	1	1	1583	52.89
وادي التليل الكلي	2363	489	103	27	7	3	1	2993	-
النسبة المئوية %	78.95	16.33	3.44	0.9	0.24	0.1	0.04	-	100

المصدر : بالاعتماد على برنامج (Arc GIS 10.8) والقوانين والمعادلات المورفومترية

تم تصنيف المراتب النهرية للحوض الرئيس والأحواض الثانوية لوادي التليل ، وتبين انها تتراوح ما بين المرتبة الأولى والمرتبة السابعة ، كما موضح في الجدول (29) والخرائط (27) و (28) و (29) و (30) و (31) ، إذ نلاحظ ان هناك تبايناً كبيراً في أعداد المجاري المائية من مرتبة إلى اخرى ، إذ بلغت أعداد المرتبة الأولى (2363) مجرى أو مسيل مائي وبنسبة (78.95) % ، والمرتبة الثانية (489) بنسبة (16.33) % ، والمرتبة الثالثة (103) بنسبة (3.44)% ، والمرتبة الرابعة (27) بنسبة (0.9)

(1) رونق حكيم عبد الأمير العلي، التحليل الجيومورفولوجي لحوض وادي المنزلية شمال شرق محافظة ميسان باستخدام التقنيات الحديثة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، جامعة البصرة ،2021، ص 150.
(2) زينب وناس خضير الحسناوي ، التحليل المورفومتري لحوض وادي طريف في غرب العراق باستعمال الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، مجلة كلية الآداب ، جامعة بغداد ، العدد (110) ، 2014 ، ص 256 .
(3) تغلب جرجيس داود ، علم أشكال سطح الأرض التطبيقي (الجيومورفولوجيا التطبيقية) ، مصدر سابق ، ص 199 .

%، والمرتبة الخامسة (7) بنسبة (0.24) % ، والمرتبة السادسة (3) بنسبة (0.1)% ، والمرتبة السابعة وهي العليا والاخيرة (1) بنسبة (0.04) % ، من مجموع عدد المجاري النهرية لكل المراتب النهرية في حوض وادي التليل . ويتبين ايضاً من الجدول السابق (29) ان مجموع أعداد المراتب متباينة بين الأحواض ، حيث يتكون الحوض الرئيس من سبع مراتب ، وقد بلغ مجموع أعداد المجاري المائية فيه (1583) مجرى وبنسبة (52.89) % ، أما في الحوض الأول فقد بلغت (442) مجرى بنسبة (14.77) % ، وفي الحوض الثاني (744) مجرى بنسبة (24.86) % ، بينما في الحوض الثالث فقد بلغت (224) مجرى بنسبة (7.48) % من مجموع أعداد المجاري المائية في كل مراتب حوض وادي التليل الكلي .

ان هذا التباين يعود إلى العلاقة الطردية بين مساحة الحوض وأعداد مراتب المجاري المائية ، فكلما زادت مساحة الحوض ازدادت عدد المجاري في المراتب النهرية ، إذ سجلت أعلى نسبة في الحوض الرئيس وهو الاكبر مساحةً ، وأدنى نسبة في الحوض الثالث وهو الأصغر مساحةً .

2-4-1-1 أطوال المجاري المائية : Stream Length

يتبين من الجدول (30) ان مجموع أطوال المراتب النهرية لجميع شبكات الصرف في حوض وادي التليل بلغت (988.55) كم لكل المراتب ، إذ بلغت أطوال المرتبة الأولى (519.2) كم وبنسبة قدرها (52.52) % من مجموع الأطوال الكلية للمجاري المائية ، أما مجاري المرتبة الثانية فبلغت (237.43) كم بنسبة قدرها (24.02) % ، وبلغت المرتبة الثالثة (107) كم بنسبة (10.82) % ، وبعدها مجاري المرتبة الرابعة (47.94) كم وبنسبة تقدر بـ (4.85) % ، أما مجاري الرتبة الخامسة فقد بلغت (26.06) كم وبنسبة (2.64) % ، بينما مجاري الرتبة السادسة بلغت (29.48) كم وبنسبة (2.98) % ، تليها مجاري الرتبة السابعة والتي بلغ مجموع أطوالها (21.44) كم وبنسبة قدرها (2.17) % ، وهذا يعني أن أعلى نسبة في أطوال المجاري قد شغلتها المرتبة الأولى ، بينما كانت أدنى نسبة في أطوال مجاري المرتبة السابعة . نستنتج مما سبق ان هناك علاقة ارتباطية عكسية بين أطوال المجاري المائية والرتب النهرية ، إذ يتناقص مجموع أطوال المجاري المائية بزيادة المراتب النهرية ، ويرجع ذلك بالدرجة الأساس إلى تباين عامل الانحدار بين مناطق الرتب العليا والرتب الدنيا . كما توجد علاقة طردية بين المساحة الحوضية ومجموع أطوال المجاري المائية ، فقد سجلت أعلى قيمة في الأحواض الكبيرة المساحة، إذ بلغ مجموع أطوال الحوض الرئيس (519.6) كم وبنسبة (52.56) % ، أما الحوض الثالث وهو الأصغر مساحةً فقد جاء بالمرتبة الأخيرة حيث بلغ مجموع أطوالهِ (69.8) كم وبنسبة قدرها (7.06) % .

الجدول (30) أطوال المراتب النهرية (كم) حسب رتبتها للحوض الرئيس والأحواض الثانوية

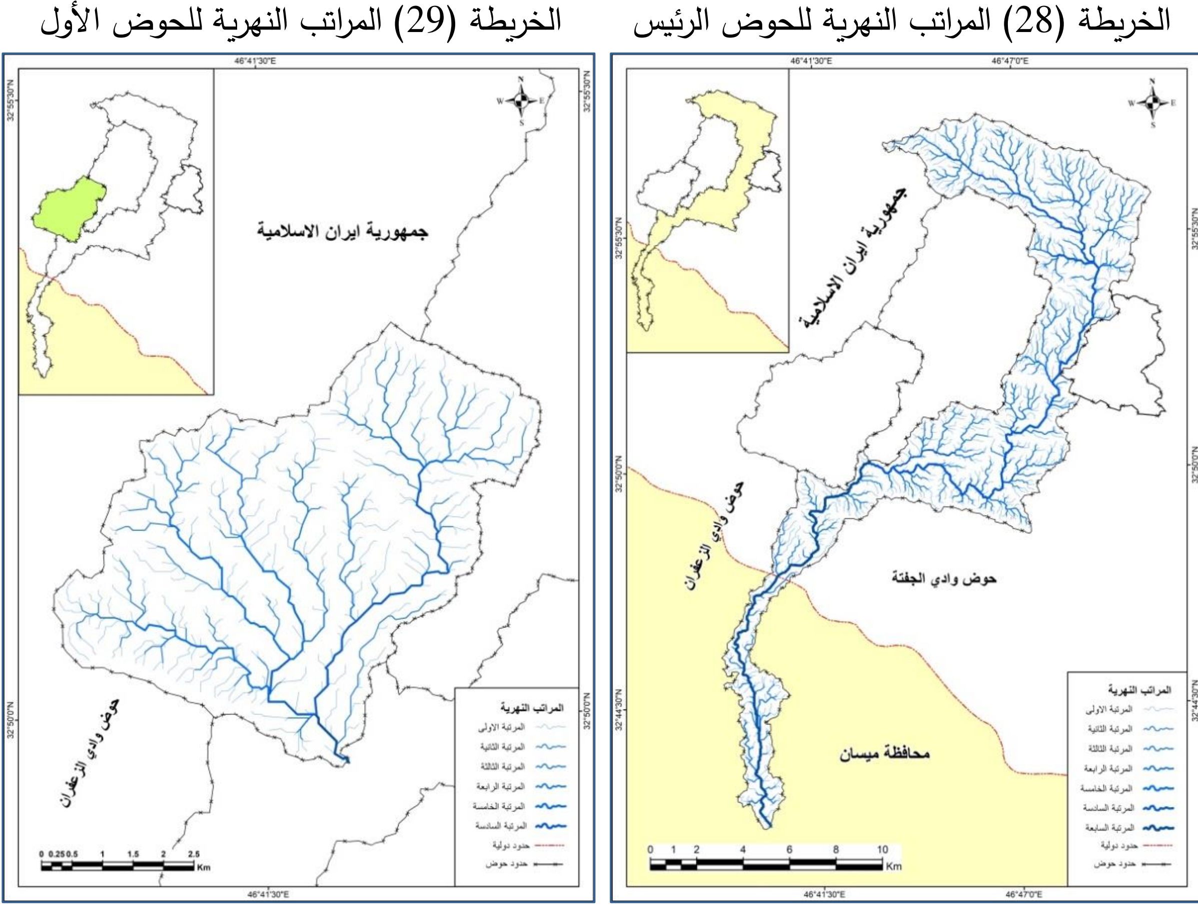
الأحواض	أطوال المرتبة الأولى	أطوال المرتبة الثانية	أطوال المرتبة الثالثة	أطوال المرتبة الرابعة	أطوال المرتبة الخامسة	أطوال المرتبة السادسة	أطوال المرتبة السابعة	مجموع الأطوال (كم)	النسبة المئوية (%)
الحوض الأول	75.98	36.08	15.42	10.36	7.58	1.07	-	146.49	14.82
الحوض الثاني	136.21	61.23	23.15	14.85	10.24	6.98	-	252.66	25.56
الحوض الثالث	37.93	15.92	8.32	6.28	1.35	-	-	69.8	7.06
الحوض الرئيس	269.08	124.2	60.11	16.45	6.89	21.43	21.44	519.6	52.56
وادي التليل الكلي	519.2	237.43	107	47.94	26.06	29.48	21.44	988.55	-
النسبة المئوية	52.52	24.02	10.82	4.85	2.64	2.98	2.17	-	100

المصدر: بالاعتماد على برنامج (Arc GIS 10.8) والقوانين والمعادلات المورفومترية

الخريطة (27) المراتب النهرية لحوض وادي التليل



المصدر : بالاعتماد على : (1) مخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) ، (2) نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)



الخريطة (28) المراتب النهرية للحوض الرئيس

الخريطة (29) المراتب النهرية للحوض الأول

الخريطة (30) المراتب النهرية للحوض الثاني

الخريطة (31) المراتب النهرية للحوض الثالث

المصدر : بالاعتماد على : (1) مخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) ، (2) نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)

2-4-2 نسبة التشعب : Bifurcation Ratio

وهي من المقاييس المهمة في الدراسات المورفومترية ؛ وذلك لأنها تبين مدى العلاقة بين التصريف ومعدل تفرع المجاري المائية ، ويقصد بها : النسبة بين عدد المجاري النهرية لرتبة معينة ، وبين عدد المجاري النهرية للرتبة التي تليها [1] . غالباً ما تتراوح نسبة التشعب في الأحواض ما بين (3 – 5) التي تشير الى تشابه البنية الجيولوجية والظروف المناخية للأحواض ، بينما ارتفاع القيم أو انخفاضها يشير إلى عدم تماثل الحوض جيولوجياً ومناخياً وتضاريساً ، كما أن هناك علاقة بين نسبة التشعب وحدوث الفيضان ، فكلما قلت نسبة التشعب ازدادت احتمالية حدوث أخطار الفيضان ، لأن المياه تتجمع ضمن مجاري قليلة ، كما أن المياه تصل إلى مجرى الحوض الرئيسي خلال مدة قصيرة من الزمن ، وبالعكس أي كلما تزداد نسبة التشعب يزداد عدد المجاري التي يتم تصريف المياه خلالها ، فتتوزع المياه ضمن مساحات كبيرة، وبتالي تحتاج مدة زمنية أطول للوصول الى المجرى الرئيس للحوض. وتستخرج هذه النسبة وفقاً للمعادلة الآتية [2]:

$$\text{نسبة التشعب} = \frac{\text{عدد المجاري لمرتبة ما}}{\text{عدد المجاري في المرتبة التالية}}$$

وبعد تطبيق المعادلة أعلاه على أحواض منطقة الدراسة كما مبين في الجدول (31) ، أن معدل نسبة التشعب لحوض وادي التليل الكلي بلغت (3.76) مجرى ، وبلغت نسبة الحوض الرئيس (3.83) مجرى ، أما الأحواض الثانوية فقد تباينت معدلاتها ، إذ بلغت قيمة الحوض الأول (3.47) مجرى كأقل قيمة ، وفي الحوض الثاني بلغت (3.75) مجرى ، وكانت أعلى قيمة من حصة الحوض الثالث اذ بلغت (3.98) مجرى. ونستنتج من ذلك ان الحوض الكلي والحوض الرئيس والأحواض الثانوية تقع ضمن النسبة التي حددها هورتن ، أي أن هذه الأحواض تتماثل فيها الخصائص الصخرية ، والبنيوية ، والمناخية ، والتضاريسية ، والانحدارية .

---

(1) Sarteel Hamid AL-Shammary , Morphometric Analysis of Diwearege River Basin (Iraq- Iran cross border River), Messan province, Iraq, Using Remote Sensing and GIS Techniques , College Of Science – University Of Wasit , issue (1), vole (49-59) , 2012 , P7

(2) نجاح صالح هادي الزهيري ، التقييم الهيدروجيومورفولوجي لأحواض شمال شرق كلار وأثره في التنمية المستدامة ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة ديالى ، 2020 ، ص 96-97 .

الجدول(31) نسبة التشعب للحوض الرئيس والأحواض الثانوية

الأحواض / المراتب	الحوض الأول	الحوض الثاني	الحوض الثالث	الحوض الرئيس	وادي التليل الكلي
نسبة تشعب المرتبة الأولى	4.7	4.9	4.9	4.8	4.8
نسبة تشعب المرتبة الثانية	4.9	4.2	6	4.8	4.7
نسبة تشعب المرتبة الثالثة	3.7	3.1	2	4.9	3.8
نسبة تشعب المرتبة الرابعة	2	4.5	3	5.5	3.8
نسبة تشعب المرتبة الخامسة	2	2	–	2	2.3
نسبة تشعب المرتبة السادسة	–	–	–	1	3
نسبة تشعب المرتبة السابعة	–	–	–	–	
معدل نسب التشعب	3.47	3.75	3.98	3.83	3.76

المصدر: بالاعتماد على برنامج (Arc GIS 10.8) والقوانين والمعادلات المورفومترية

2-4-3 النسيج التضاريسي : Texture Topography

وهو معيار كمي يعبر عن درجة تقطع سطح الحوض بمجاري الشبكة التصريفية بتأثير التعرية ، أي حجم تقارب او تباعد المجاري في الحوض بعضها عن البعض الآخر من دون أخذ اطوال الأودية بالاعتبار، إذ كلما تتقارب الأودية من بعضها وتزداد أعدادها دل ذلك على شدة تقطع الحوض ونشاط عمليات التعرية فيه[1] . ويتباين النسيج الطوبوغرافي في الأحواض المائية نتيجة لتباين عوامل عدّة منها طبيعة الصخور ودرجة مقاومتها لعمليات النحت المائي ، درجة نفاذية الصخور ، والغطاء النباتي [2] . ويمكن التعبير عنهُ بالمعادلة الآتية [3] :

$$\text{النسيج الطوبوغرافي} = \frac{\text{عدد مجاري الحوض}}{\text{محيط الحوض/كم}}$$

ومن خلال تطبيق المعادلة أعلاه على أحواض منطقة الدراسة ، كما مبين في الجدول (32) أن قيمة النسيج التضاريسي لوادي التليل الكلي بلغ (25.25) مجرى/كم ، أما الحوض الرئيس فبلغت قيمة النسيج التضاريسي (13.17) مجرى/كم ، وتباينت القيم في الأحواض الثانوية إذ بلغت قيمة الحوض الأول (16.14) مجرى/كم ، أما الحوض الثاني فبلغت قيمتهُ (18.56) مجرى/كم وهي أعلى قيمة من بين الأحواض الثانوية ، بينما سجلت أدنى قيمة في الحوض الثالث اذ بلغت (10.89) مجرى/كم .

(1) عبد الله صبار عبود العجيلي ، التحليل المورفومتري لحوض وادي الغانمي ، مجلة الآداب ، جامعة بغداد ، العدد (110)، 2014 ، ص 413 .

(2) صلاح الدين بحيري ، أشكال الأرض ، دار الفكر، دمشق – سورية ، 2001 ، ص 155 .

(3) متولي عبد الصمد عبد العزيز علي ، مصدر سابق ، ص 179 .

ونلاحظ أن جميع قيم النسيج التضاريسي لأحواض منطقة الدراسة كانت أعلى من (10) وهو بذلك يعد نسيج ناعم* ، وهذا يدل على زيادة شدة تقطع تضاريس الأحواض .

الجدول (32) قيم النسيج التضاريسي للحوض الرئيس والأحواض الثانوية لوادي التليل

الأحواض	أعداد مجاري الحوض	محيط الحوض/كم	النسيج الطوبوغرافي
الحوض الأول	442	27.39	16.14
الحوض الثاني	744	40.09	18.56
الحوض الثالث	224	20.57	10.89
الحوض الرئيس	1583	120.19	13.17
وادي التليل الكلي	2993	118.52	25.25

المصدر : بالاعتماد على برنامج (Arc GIS 10.8) والجداول (25) و (29) والقوانين والمعادلات المورفومترية

2-4-4 كثافة الصرف : Drainage Density

ويقصد بها انتشار شبكة المجاري النهرية وتفرعها ضمن مساحة حوض التصريف ، وتعد كثافة الصرف من المقاييس المهمة ؛ كونهُ عامل مهم ومؤثر في سرعة الجريان المائي ، ومعدل التصريف بعد سقوط الأمطار ، كما أن أهميتها تكمن في انعكاس أثر العوامل الجيولوجية والمناخية والتضاريسية ونوع التربة والغطاء النباتي على شبكة الصرف المائي في الاحواض [1] . ويمكن التمييز بين نوعين من كثافة الصرف وهما :

2-4-4-1 كثافة الصرف الطولية : Density Of Longitudinal Drainage

وهي نسبة مجموع أطوال المجاري المائية المتواجدة في الحوض النهري الى مساحة الحوض الكلية ، وتشير إلى ارتفاع القيم لكثافة الصرف الطولية الى شدة تأثر الحوض المائي بعمليات التعرية وزيادة أعداد وأطوال المجاري في الحوض ، وبالعكس . وتستخرج قيمتها وفق المعادلة الآتية [2] :

$$\text{كثافة الصرف الطولية} = \frac{\text{مجموع أطوال المجاري في الحوض كم}}{\text{مساحة الحوض كم}^2}$$

(*) يصنف النسيج الطوبوغرافي إلى ثلاثة أصناف وهي : النسيج الخشن اذا كان النسيج أقل من (4) مجرى/كم ، والنسيج المعتدل اذا كانت قيم النسيج بين (4–10) مجرى/كم ،والنسيج الناعم اذا كان (اكثر من 10) . ينظر الى: محمد صبري محسوب ، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية ، مصدر سابق ، ص 212 .

(1) أثير قاسم خنجر المكصوصي ، حوض نهر الزعفران في محافظتي واسط وميسان دراسة في علم اشكال سطح الأرض ، رسالة ماجستير(غير منشورة) ، كلية التربية ، جامعة واسط ، 2016 ، ص 120.

(2) محمد بدر عبد السميع ، سفير جاسم حسين ، الاء ابراهيم حسين الموسوي ، تحليل الخصائص المورفومتري لحوض وادي الكصير ، مجلة أوروك للعلوم الانسانية ، المجلد (8) ، العدد (1) ، 2015 ، ص 200 .

وتعد كثافة الصرف منخفضة إذا تراوحت ما بين (4.8 –6.4 كم/كم^2) ، بينما تكون كثافة الصرف متوسطة إذا كانت ما بين (19.2 –25.6 كم /كم^2) ، وكثافة الصرف عالية ما بين (48 –64 كم /كم^2) [1] .

وعند تطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة وكما يلاحظ في الجدول (33) ، أن كثافة التصريف الطولية لحوض وادي التليل الكلي بلغت (4.79) كم/كم^2 ، وبلغت قيمة الحوض الرئيس (4.71) كم/كم^2 ، أما الأحواض الثانوية فقد تباينت قيم الكثافة فيها تبايناً قليل ، إذ بلغت كثافة التصريف الطولية في الحوض الأول (4.63) كم/كم^2 ، وهي أدنى قيمة ، اما الحوض الثاني (5.04) كم/كم^2 وهي أعلى قيمة من بين الأحواض ، وهذا ينعكس على مقدار تقطع حوض الوادي وتعرضهُ لعمليات التعرية المائية بينما الحوض الثالث (4.88) كم/كم^2 ، وتعد نسبة كثافة الصرف الطولية في أحواض وادي التليل منخفضة ، وهذا يرجع إلى طبيعة التكوينات الصخرية في المنطقة ، وإلى كبر مساحة الاحواض ، فضلاً عن مناخ منطقة الدراسة الجاف والذي يتميز بقلة سقوط الأمطار .

2-4-4-2 كثافة الصرف العددية (التكرار النهري) : Scalar Exchange Density

وهو النسبة بين أعداد المجاري المائية والمساحة الحوضية ، ويمكن من خلالهِ معرفة الخصائص الهيدرولوجية والجيومورفية للأحواض المائية ، فهو يعكس كثافة المجاري المائية لكل كيلو متر مربع ، ودورها في شدة تقطع الحوض بالمجاري المائية ، التي تزداد بزيادة درجة تكرار أعداد المجاري في كل كم^2 . ويعبر عن كثافة الصرف العددية بالمعادلة الآتية [2] :

$$\text{كثافة الصرف العددية} = \frac{\text{مجموع أعداد المجاري في الحوض}}{\text{مساحة الحوض كم2}}$$

يتبين من الجدول (33) الذي ادرجت فيه نتائج المعادلة ، أن كثافة الصرف العددية لحوض وادي التليل الكلي بلغت (14.50) مجرى/كم^2 ، أما الحوض الرئيس فبلغت قيمتهُ (14.36) مجرى/كم^2 ، وكانت أكبر قيمة لكثافة الصرف العددية للأحواض الثانوية في الحوض الثالث اذ بلغت (15.66) مجرى/كم^2 ، يليهِ الحوض الثاني بقيمة بلغت (14.83)مجرى/كم^2 ، أما أقل قيمة لكثافة الصرف العددية فكانت في الحوض الأول اذ بلغت (13.97) مجرى/ كم^2 ، نلاحظ مما سبق ارتفاع قيم كثافة الصرف العددية في حوض وادي التليل وأحواضهُ الثانوية ، وهذا يرجع إلى عامل الانحدار الذي يزداد في المناطق المرتفعة وهذا يؤدي إلى زيادة تفرع الشبكة المائية ، خصوصاً في الأوقات التي تزداد فيها كميات التصريف المائي .

---

(1) ايمان حسن هاشم الزاهدي ، جيومورفولوجية حوض وادي الحسام باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة ذي قار ، 2017، ص136 .

(2) سرحان نعيم الخفاجي ، فاطمة يونس راضي ، تحليل مورفومتري لحوض وادي أبو جلود(أبو شنين) غرب بحيرة ساوة في بادية العراق الجنوبية ، مجلة اوروك ، المجلد(9) ، العدد(4) ، 2016 ، ص187 .

الجدول (33) كثافة الصرف (الطولية والعددية) ومعدل بقاء المجرى لحوض وادي التليل

الأحواض	مساحة الأحواض/كم^2	مجموع أطوال المجاري/كم	مجموع اعداد المجاري	كثافة الصرف الطولية كم/كم^2	كثافة الصرف العددية مجرى/كم	معدل بقاء المجرى
الحوض الأول	31.64	146.49	442	4.63	13.97	0.22
الحوض الثاني	50.15	252.66	744	5.04	14.83	0.20
الحوض الثالث	14.3	69.8	224	4.88	15.66	0.20
الحوض الرئيس	110.24	519.6	1583	4.71	14.36	0.21
وادي التليل الكلي	206.33	988.55	2993	4.79	14.50	0.21

المصدر: بالاعتماد على برنامج (Arc GIS 10.8) والجداول (25) و (29) و(30) والقوانين والمعادلات المورفومترية

2-4-5 معدل بقاء المجرى: Stream Remains Ratio

وهو مؤشر آخر لمعرفة كثافة الصرف الطولية للأحواض المائية ، كما يشير إلى المرحلة الجيومورفية التي تمر بها الأحواض ، إذ يمثل متوسط الوحدة المساحية لتغذية الوحدة الطولية ضمن شبكة حوض الصرف ، ويمكن قياسهُ من خلال المعادلة الآتية [1] :

$$\text{معدل بقاء المجرى} = \frac{\text{مساحة الحوض كم2}}{\text{مجموع أطوال المجاري في الحوض كم}}$$

يلاحظ من تطبيق المعادلة أعلاه كما موضح في الجدول (33) أن معدل بقاء المجرى في كل حوض وادي التليل الكلي والحوض الرئيس بلغ (0.21) كم/كم^2 ، وهي قيمة منخفضة تدل على أن الحوض مازال في بداية دورتهِ الحتية ، مما يؤدي إلى ارتفاع الكثافة التصريفية لهُ وتقارب المجاري المائية ، أما الأحواض الثانوية فسجلت قيم متقاربة لمعدل بقاء المجرى ، وذلك لتماثل الظروف الطبيعية لهذه الأحواض التي كونت شبكة الصرف النهرية ، إذ بلغ المعدل في كل من الحوضين الثاني والثالث (0.20) كم/كم^2 ، أما الحوض الأول فبلغ معدلهُ (0.22) كم/كم^2 ، بوصفها أعلى قيمة في الحوض .

2-4-6 معامل الانعطاف : Sinuosity Ratio

وهو من أهم المؤشرات في الدراسات الهيدرولوجية والجيومورفولوجية ، فمن خلالهِ يمكن معرفة المرحلة الجيومورفولوجية التي يمر بها الوادي ، فضلاً عن معرفة مدى قدرة النهر على الازاحة والحت الجانبي ويقصد به : (درجة انعطاف الوادي عن المجرى المستقيم وشدة انثنائهِ) ،ويعبر عنهُ بالمعادلة الآتية [2]:

---

(1) هيام نعمان فليح ، محمد عبد الوهاب حسن الاسدي ، تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي كاني منم باستخدام التقانات الجغرافية الحديثة ، مجلة بحوث الشرق الاوسط ، العدد السادس والخمسون (الجزء الثاني) ، 2020 ، ص 275 – 276 .

(2) صهيب حسن خضر ، رائد محمود فيصل ، الدالة الهيدرولوجية السطحية لحوض وادي العجيج باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، مجلة التربية والعلم ، المجلد (18) ، العدد (1) ،2011 ، ص 396 .

$$\text{معامل الانعطاف} = \frac{\text{طول الوادي الحقيقي}}{\text{طول الوادي المثالي}}$$

وقد صنفت المجاري المائية بحسب تعرجها الى: مجاري مستقيمة إذا كانت قيمتها أقل من (1) ، مجاري منثنية (ملتوية) إذا تراوحت قيمتها ما بين (1.1 – 1.5) ، ومجاري منعطفة اذا بلغت قيمتها أعلى من (1.5) [(1)] .

الجدول (34) معامل الانعطاف لمجاري اودية حوض وادي التليل

الأحواض	طول المجرى الحقيقي/كم	طول المجرى المثالي/كم	معامل الانعطاف/كم
الحوض الأول	9.95	7.25	1.37
الحوض الثاني	19.94	11.02	1.81
الحوض الثالث	6.71	5.27	1.27
الحوض الرئيس	55.15	29.78	1.85
وادي التليل الكلي	55.15	29.81	1.85

المصدر: بالاعتماد على برنامج (Arc GIS 10.8) والقوانين والمعادلات المورفومترية

يلاحظ من نتائج الجدول (34) وبعد تطبيق المعادلة أن معامل انعطاف حوض وادي التليل الكلي والحوض الرئيس بلغ (1.85) كم لكل منهما ، وهي مجاري منعطفة ، أما الأحواض الثانوية فتباينت قيمها إذ بلغ معامل الانعطاف للحوض الأول (1.37) كم ، والحوض الثاني (1.81) كم ، أما الحوض الثالث فبلغ (1.27) كم وهي أدنى قيمة ويقع ضمن فئة المجاري الملتوية.

2-5 أنماط شبكة الصرف النهري : Drainage Patterns

يقصد بنمط التصريف الشكل العام الذي تظهر بهِ الروافد برتبها المتباينة حين يتصل بعضها ببعض داخل حوض الصرف النهري أو فوق سطح لهُ درجة انحدار معينة [(2)] ، وتعد أنماط الصرف المائي في أي منطقة انعكاساً للخصائص البنيوية والجيولوجية والمناخ السائد ودرجة انحدار السطح والتطور الجيومورفولوجي للحوض فضلاً عن التربة والنبات الطبيعي [(3)] . ويُلاحظ من خلال الخريطة (32) أهم أنماط التصريف النهري السائدة في منطقة الدراسة وهي ما يلي :

2-5-1 نمط الصرف الشجري : Dendritic Drainage Patterns

يرتبط هذا النمط في المناطق المتجانسة في صخورها ، ويمثل عامل الانحدار (Slope) العامل الاساسي الذي يحدد اتجاه النهر وروافدهُ ، وإن الأراضي الواقعة بين الأودية الرئيسة وبين الروافد تبدو كحافات ونتوءات بارزة ، تمثل قممها مناطق لتقسيم المياه ، كما تلتقي الروافد مع بعضها البعض بزوايا

---

(1) نيران محمود سلمان الخالدي ، حوض وادي جومان في اربيل دراسة مورفومترية ، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية، العدد (55) ، 2016 ، ص316 – 317 .

(2) محمد صبري محسوب ، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية ، مصدر سابق ، ص 193 .

(3) هالة محمد عبد الرحمن ، جيومورفولوجية حوض وادي العيدي ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2003 ، ص 128 .

حادة فتبدو الصورة العامة لها كشجرة ذات افرع متعددة كأنها تفرعات اغصان الأشجار [1] . ينتشر هذا النمط في بشكل واضح في الأجزاء العليا من الحوض حيث تتميز هذه المناطق بتجانس صخورها العائدة لتكوينات الزمني الثلاثي والرباعي .

2-5-2 نمط الصرف المتوازي : Parallel Drainage Patterns

يتكون هذا النوع في المناطق التي تتشكل انحداراتها بتكوينها من مقعرات طولية ، توازيها محدبات طولية كذلك ، وهذه الحالة تساعد على تكوين أنهار طولية تشق المقعرات السطحية ، تمتد المجاري النهرية بشكل يوازي بعضها البعض الآخر ، كما يتكون هذا النوع من التصريف تبعاً للظروف الصخرية والتكتونية والتي قد تؤدي الى تكوين مجاري ومسيلات نهرية طولية متوازية في امتدادها [2] . يظهر هذا النمط في الأجزاء الوسطى والغربية من الحوض .

3-5-2 نمط الصرف المستطيل : Rectangular Drainage Patterns

يدل وجود هذا النمط على مقدار تأثر النهر وروافدهِ بالشقوق والفوالق والصدوع التي توجد في الطبقات الصخرية التي يخترقها ، ينحني النهر الرئيس انحناءات واضحة بزوايا قائمة ، وتلتقي الروافد بالنهر الرئيس بزوايا قائمة أيضاً [3] . ويظهر هذا النمط في الأجزاء الشمالية الغربية من الحوض .

---

(1) محمد صبري محسوب سليم ، الظاهرات الجيومورفولوجية الرئيسية دراسة تحليلية بالأشكال والرسوم التوضيحية ، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة ، 1983 ، ص 86 .

(2) حسن سيد أحمد ألو العينين ، أصول الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص 469 .

(3) صلاح الدين بحيري ، أشكال الأرض ، مصدر سابق ، ص148 .

الخريطة (32) أنماط الصرف في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على مخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) ونموذج الارتفاع الرقمي .

2-6 المقاطع الطولية والعرضية لأحواض منطقة الدراسة :

2-6-1 المقاطع الطولية : Longitudinal Profiles

يقصد بالمقطع الطولي : القوس الذي يحدد بدقة انحدار المجرى النهري على طول امتدادهِ من المنبع إلى المصب ، وهو الفرق بين أعلى منسوب عند المنبع ، وأدنى منسوب عند المصب [1] . وان لدراسة المقاطع الطولية للأودية النهرية أهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفولوجية ، اذ تعد مؤشراً على معرفة المرحلة الحتية التي وصل اليها الوادي ، فكلما يتقدم الوادي في دورتهِ الجيومورفية ، كلما يستوي قطاعهُ الطولي ، ويزيل الأسباب التي تؤدي الى ظهور العقبات التي تواجه امتدادهُ ، فضلاً عن معرفة التغييرات البيئية التي حدثت للأودية النهرية وجعلتها تتخذ شكلها الحالي ، ومن أهم هذهِ التغييرات : المناخ السائد في المنطقة ، ونوعية الصخور ، والحركات البنائية ، ونشاط المياه الجارية ودورها في عمليات النحت والارساب ، ودرجة الانحدار [2] . ولمعرفة خصائص المقاطع الطولية والعرضية لأحواض منطقة الدراسة ، تم استخراجها بأشكال ثلاثية الأبعاد بالاعتماد على أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ، وبرنامج (Global Mapper .11)، وهي كالآتي :

2-6-1-1 المقطع الطولي للحوض الأول :

يتبين من الشكل (35) الذي يمثل المقطع الطولي للحوض الأول الواقع غرب منطقة الدراسة ، شدة انحدارهِ وزيادة تعرجاتهِ بشكل واضح وزيادة عمليات النحت والارساب ، وهذا يدل على أن الحوض يمر بمرحلة الشباب ، ويلاحظ من شكل المقطع وجود تعرجات بشكل ارتفاع وانخفاض من منطقة المنبع إلى منطقة المصب ، ويبلغ أعلى ارتفاع لهُ (300) م وأدنى ارتفاع (5) م ، وهذا يرجع إلى اختلاف طبيعة التكوينات الصخرية في للوادي على طول مجراه .

6-1-2-المقطع الطولي للحوض الثاني :

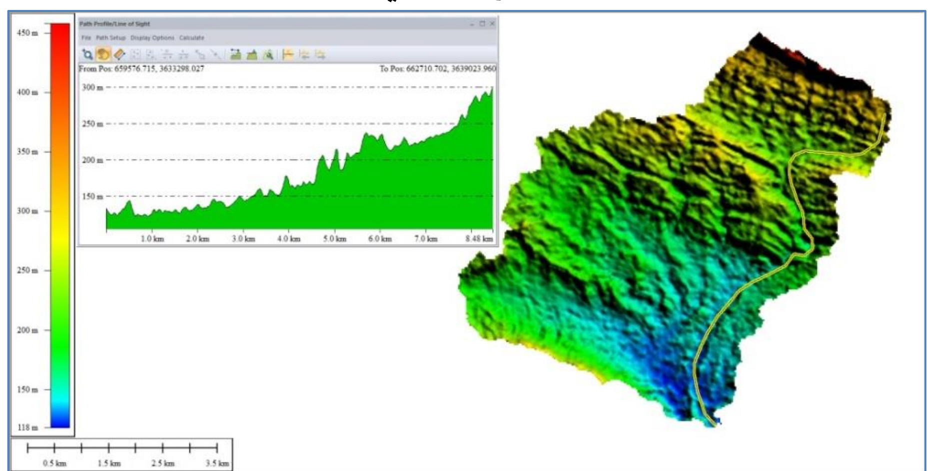
يتبين من خلال الشكل (36) والذي يمثل المقطع الطولي للحوض الثاني ويتميز بشدة انحدارهِ وقلة وجود التعرجات الذي يمثل استمرار عمليات النحت والارساب ، بلغ أعلى ارتفاع لهُ (1250) م وأدنى ارتفاع (250) م بفارق (1000) م .

---

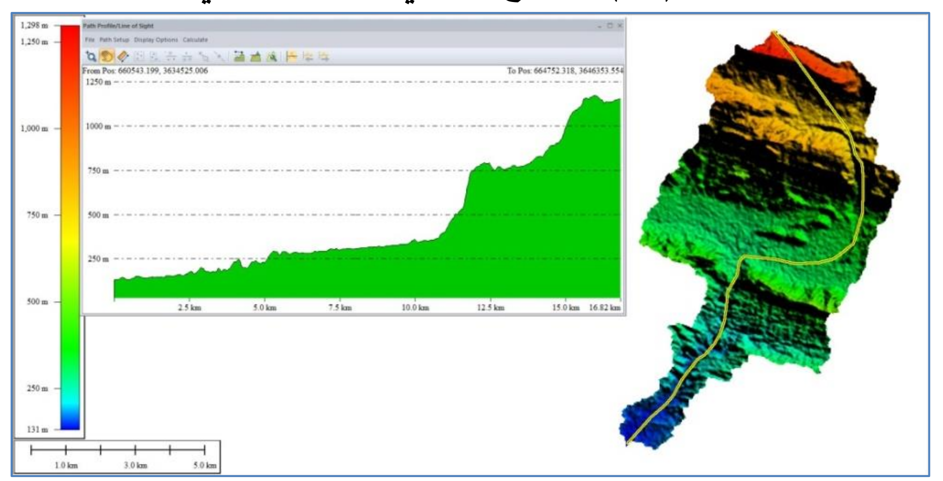
(1) عماد طلفاح عبد الغني، وآخرون ، التحليل المورفومتري لوادي حوران باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، مصدر سابق ، ص42-43 .

(2) صبري محمد محمود التوم ، حوض وادي الرميمين (دراسة جيومورفولوجية) ، رسالة ماجستير ، قسم العلوم الحياتية والزراعية والموارد الطبيعية ، كلية الدراسات العليا ، الجامعة الاردنية ، 1990 ، ص 143 .

الشكل (35) المقطع الطولي للحوض الأول

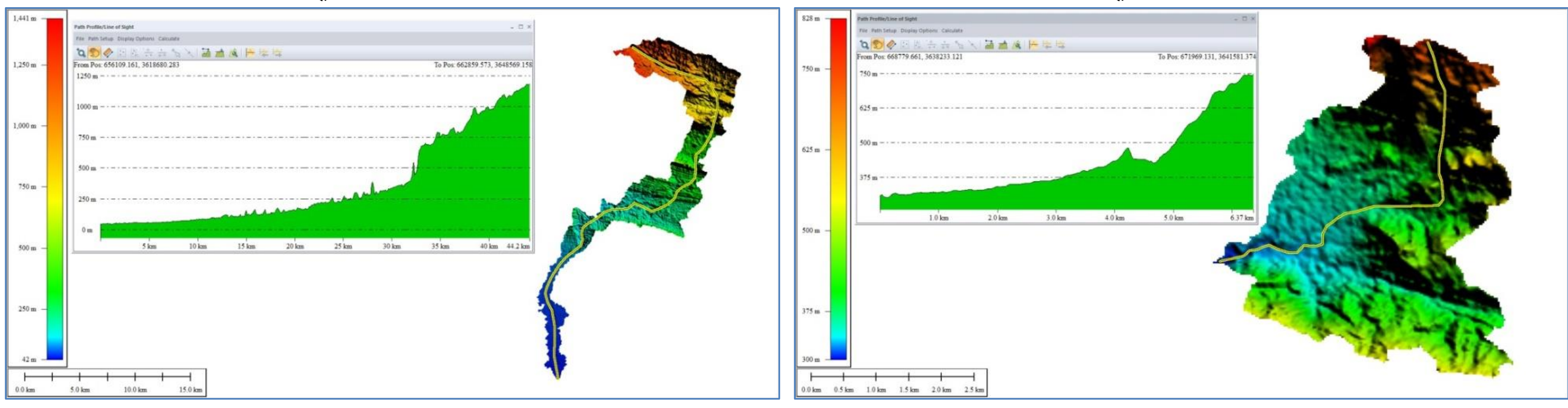


الشكل (36) المقطع الطولي للحوض الثاني



الشكل (37) المقطع الطولي للحوض الثالث

الشكل (38) المقطع الطولي للحوض الرئيس



المصدر بالاعتماد على نموذج الارتفاع (DEM) الرقمي وبرنامج (Global Mapper .11)

6-1-3-المقطع الطولي للحوض الثالث:

يظهر من خلال الشكل (37) أن صفة التقعر تظهر في الأجزاء العليا من الوادي ، كما ينحدر ويتجه نحو الاستواء كلما اقتربنا من بيئة المصب وهذا يدل على وصولهِ إلى مرحلة الشيخوخة ، سجل أعلى ارتفاع لهُ (750) م بينما أدنى ارتفاع بلغ (375) م .

6-1-4-المقطع الطولي للحوض الرئيس :

يتبين من خلال التحليل البصري للحوض الرئيس كما موضح في الشكل (38) وجود التقعر والتحدب في معظم أجزائهِ وهذا يدل على أن الوادي يمر بمرحلة الشباب ، سجل أعلى ارتفاع لهُ (1250) م وأدنى ارتفاع بلغ (250) م .

6-2 المقاطع العرضية : Transverse Sectors

توضح المقاطع العرضية الشكل التضاريسي للمقطع المختار فهي من الوسائل المهمة لمعرفة مراحل تطور الأحواض المائية ضمن دورتها الحتية ، ويمكن من خلالها معرفة طبيعة الانحدار وتقدير كمية الرواسب في الحوض المائي . وقد تم توضيح المقاطع العرضية للحوض الرئيس والأحواض الثانوية في منطقة الدراسة ابتداءً من منطقة المنبع ومنطقة الوسط وصولاً إلى منطقة المصب وقد تبين وجود تباين كبير في المقاطع العرضية للأحواض وهي كما يلي :

6-2-1 المقاطع العرضية للحوض الأول :

يلاحظ من خلال الشكل (39) أن شكل المقطع العرضي للحوض في منطقة المنبع تظهر عليهِ تعرجات بشكل واضح وهذا يدل على أنهُ في مرحلة الشباب أي يزداد النحت الرأسي على النحت الجانبي، ويكون شكل الوادي في منطقة الوسط كثير التعرجات وهذا يرجع إلى عدم انتظام صلابة الصخور ينظر الشكل (40) ، أما عند منطقة المصب فيتبين من الشكل (41) أن الوادي واسع نسباً وشكلهُ يكون أقرب إلى الحرف (U) .

6-2-2 المقاطع العرضية للحوض الثاني :

يلاحظ من الشكل (42) أن الوادي عند منطقة المنبع يأخذ شكل خانق عميق لأنهُ يجري ضمن تكوينات صخرية متباينة في صلابتها منها صلبة وأخرى هشة وهذا يؤثر بشكل واضح على انحدار جوانبهِ، ويتبين من الشكل (43) أن الوادي كثير التعرج عند منطقة الوسط ويكون قرب لشكل الحرف (U) وهذا يدل على أن الوادي في مرحلة الشيخوخة ويزداد فيهِ النحت الجانبي على النحت الرأسي ، وتقل تعرجاتهِ بشكل واضح عند منطقة المصب ينظر الشكل (44) .

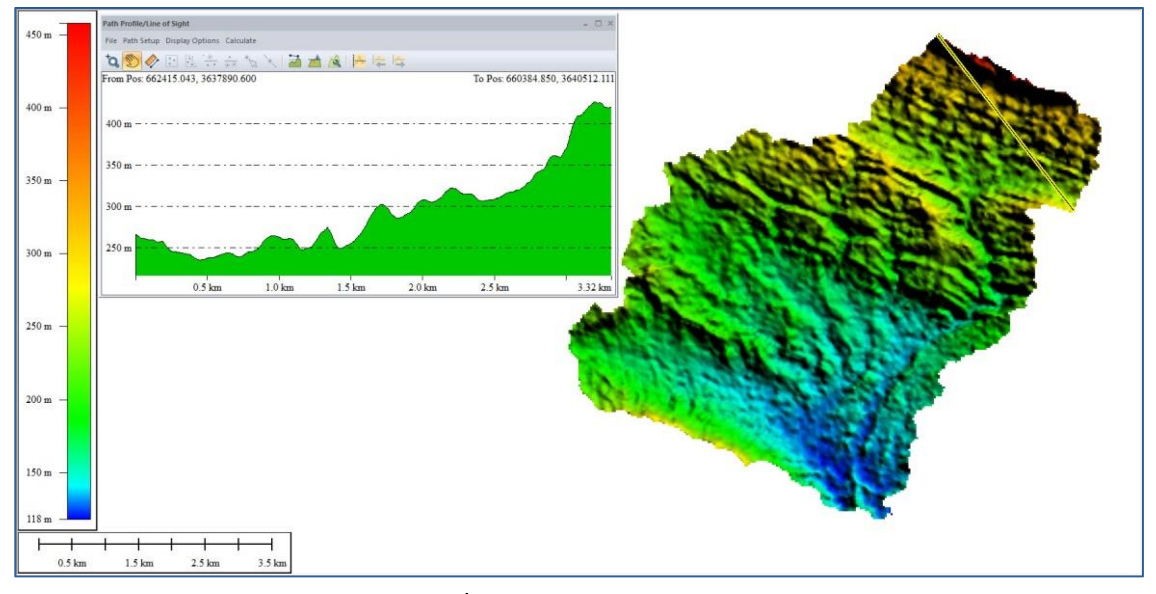
6-2-3 المقاطع العرضية للحوض الثالث :

يتضح من خلال الشكل (45) أن شكل الحوض عند منطقة المنبع يكون على شكل الحرف (V) أي أنهُ في مرحلة الشباب وتتزايد في هذهِ المرحلة عمليات النحت الرأسي وتكون أكبر من عمليات النحت الجانبي ، وتستمر عمليات النحت الرأسي عند منطقة الوسط كما مبين في الشكل (46) ، أما عند منطقة المصب فيبدأ بالانحدار وتقل عمليات التعرية فيهِ يلاحظ الشكل (47) .

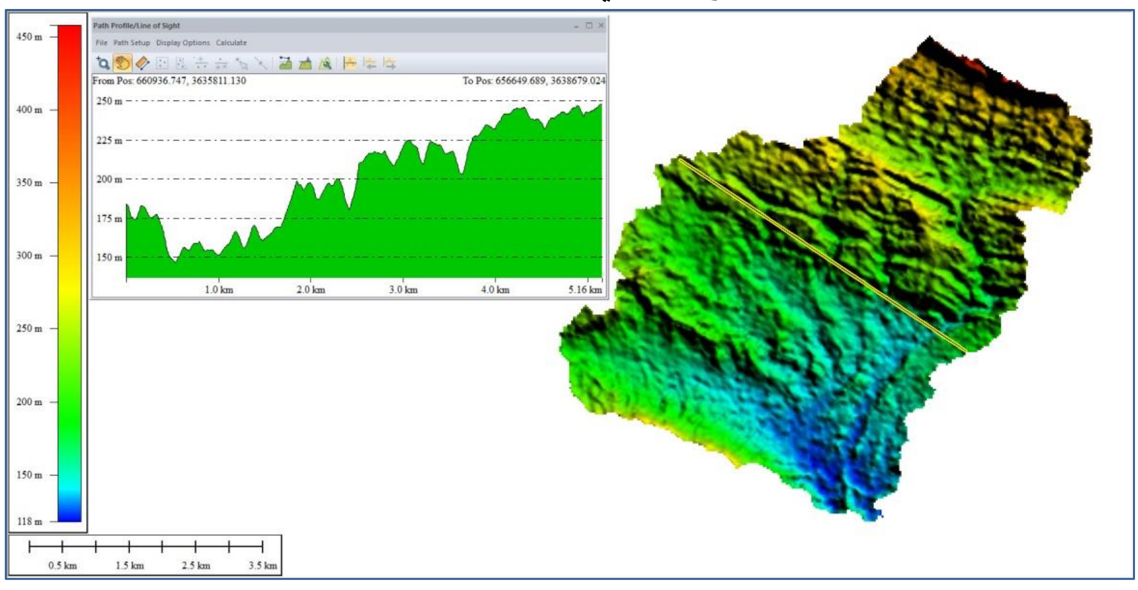
6-2-4 المقاطع العرضية للحوض الرئيس :

يشكل الحوض عند منطقة المنابع العليا قطع على شكل الحرف (V) ينظر الشكل (48) ، وتتزايد تعرجاتهِ عند منطقة الوسط بسبب زيادة عمليات النحت الرأسي على عمليات النحت الجانبي فيكون الوادي في مرحلة الشباب ينظر الشكل (49) ، أما عند منطقة المصب فيتضح من الشكل (50) أن الحوض يأخذ بتوسيع واديه وما يزال عميقاً وتزداد فيهِ التعرجات .

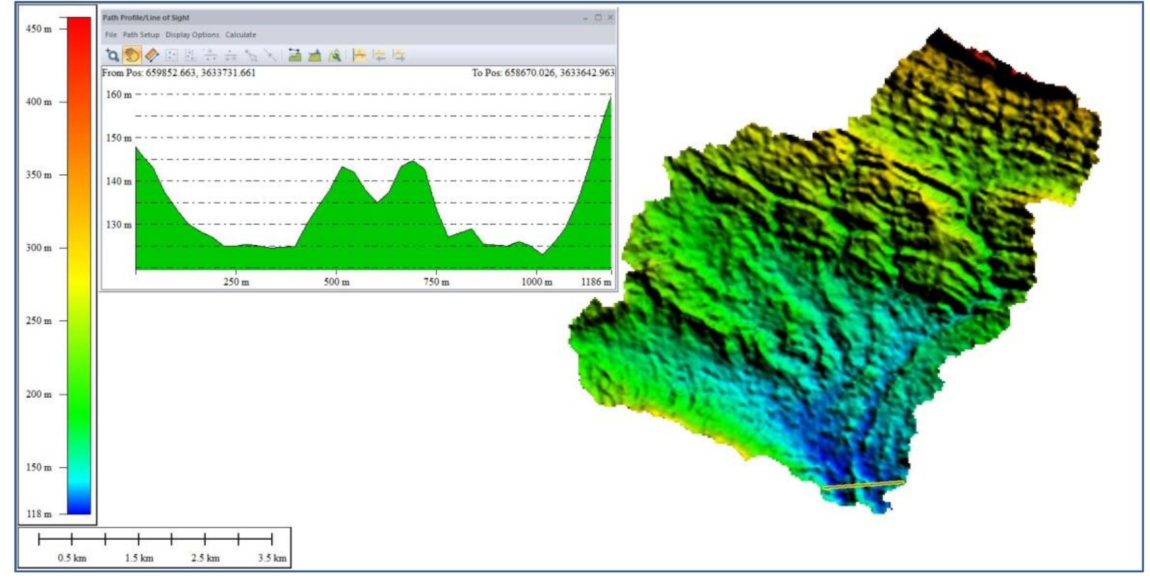
الشكل (39) المقطع العرضي للحوض الأول عند منطقة المنبع



الشكل (40) المقطع العرضي للحوض الأول عند منطقة الوسط

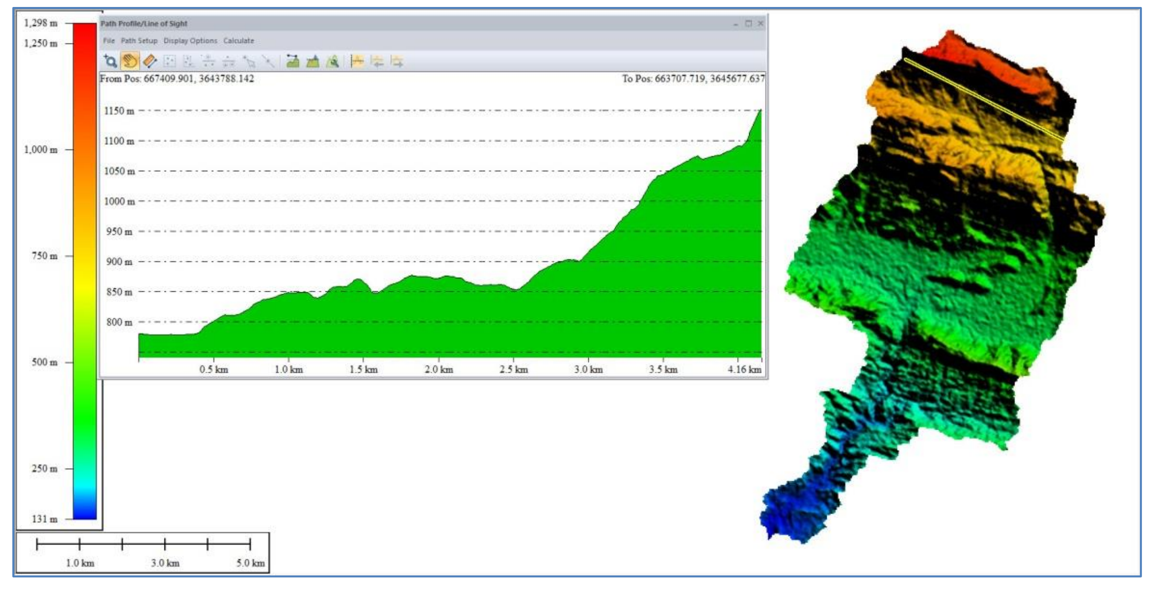


الشكل (41) المقطع العرضي للحوض الأول عند منطقة المصب

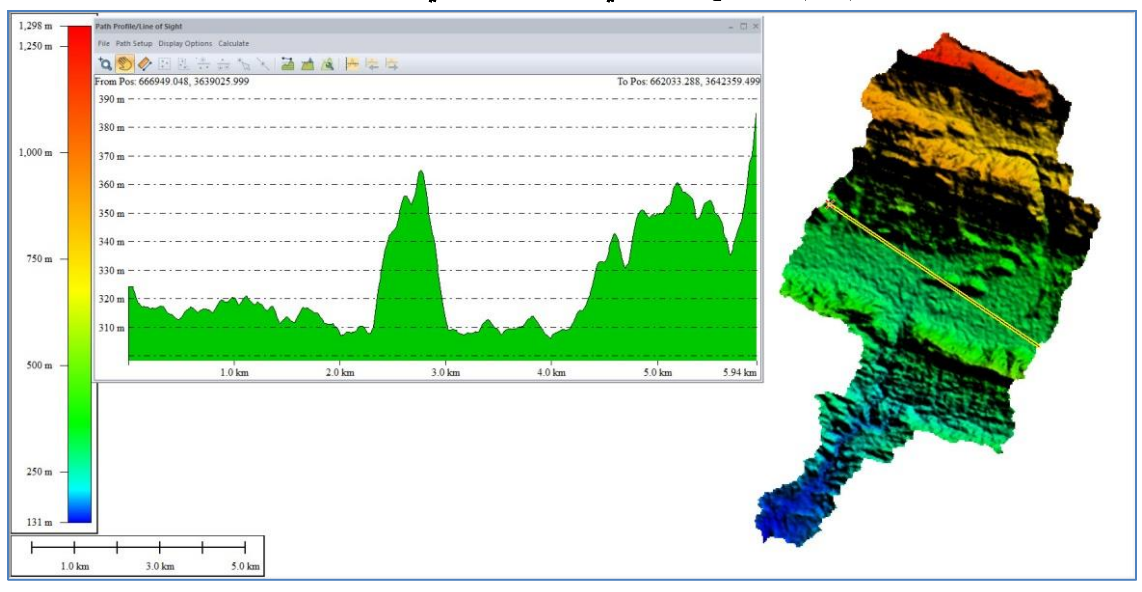


المصدر : بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (Global Mapper. 11)

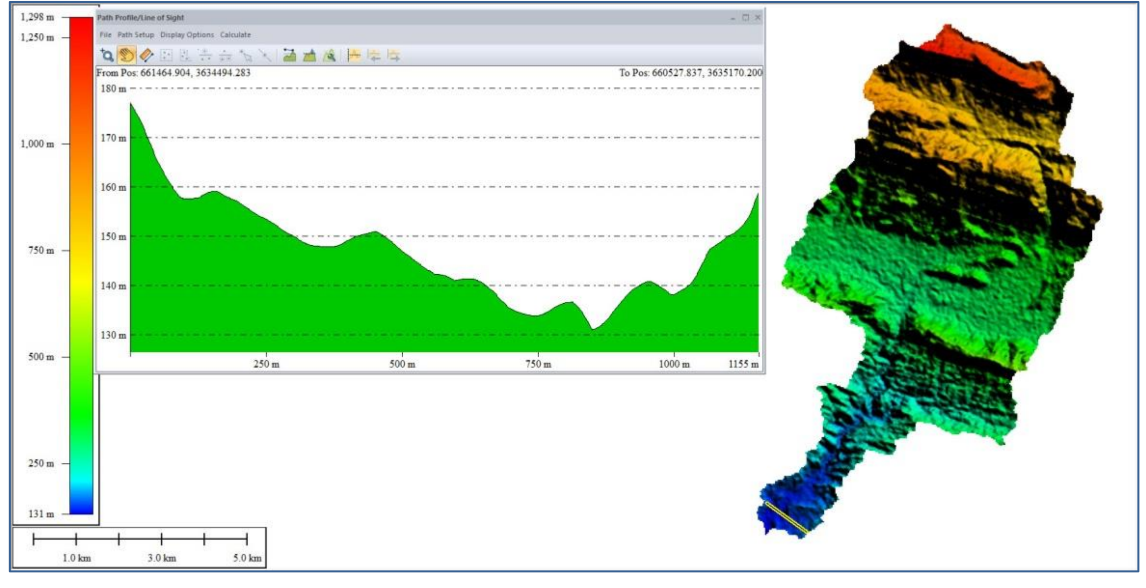
الشكل (42) المقطع العرضي للحوض الثاني عند منطقة المنبع



الشكل (43) المقطع العرضي للحوض الثاني عند منطقة الوسط

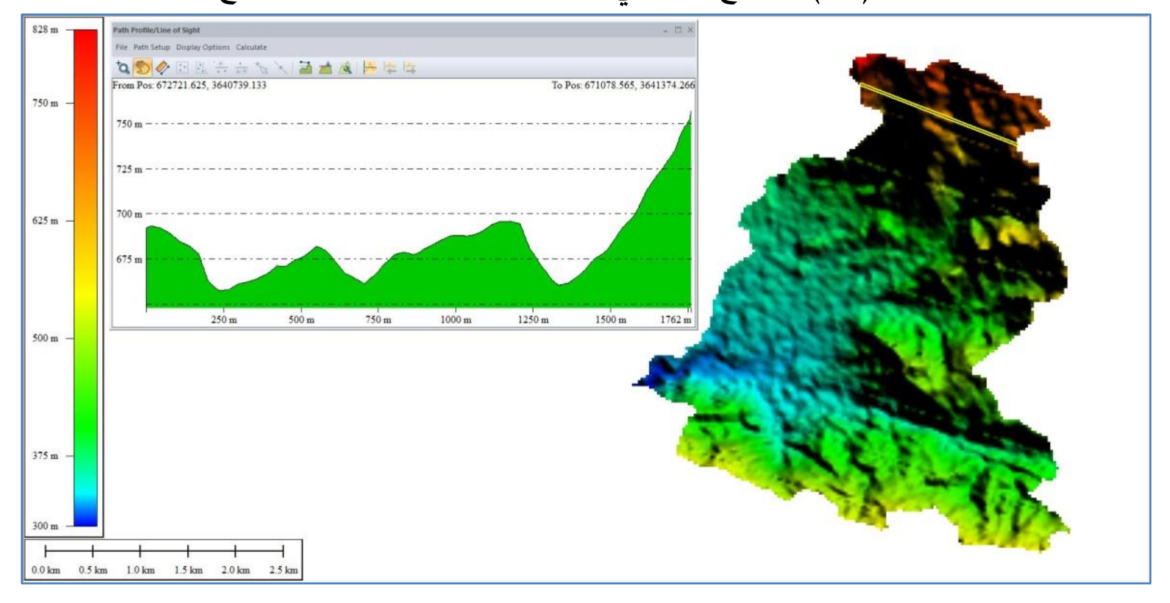


الشكل (44) المقطع العرضي للحوض الثاني عند منطقة المصب

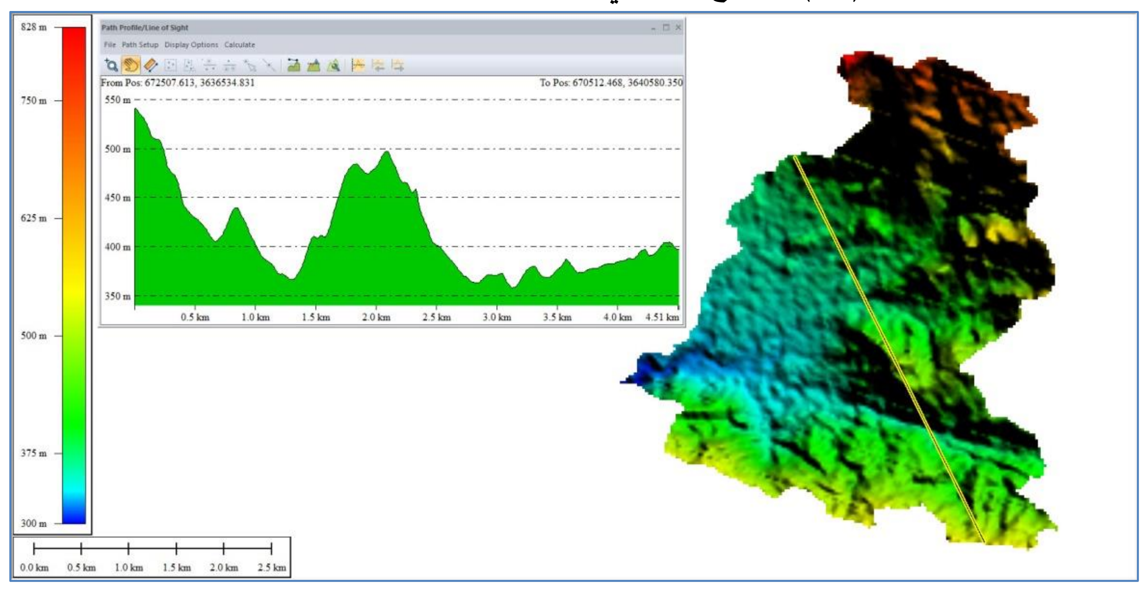


المصدر : بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (Global Mapper. 11)

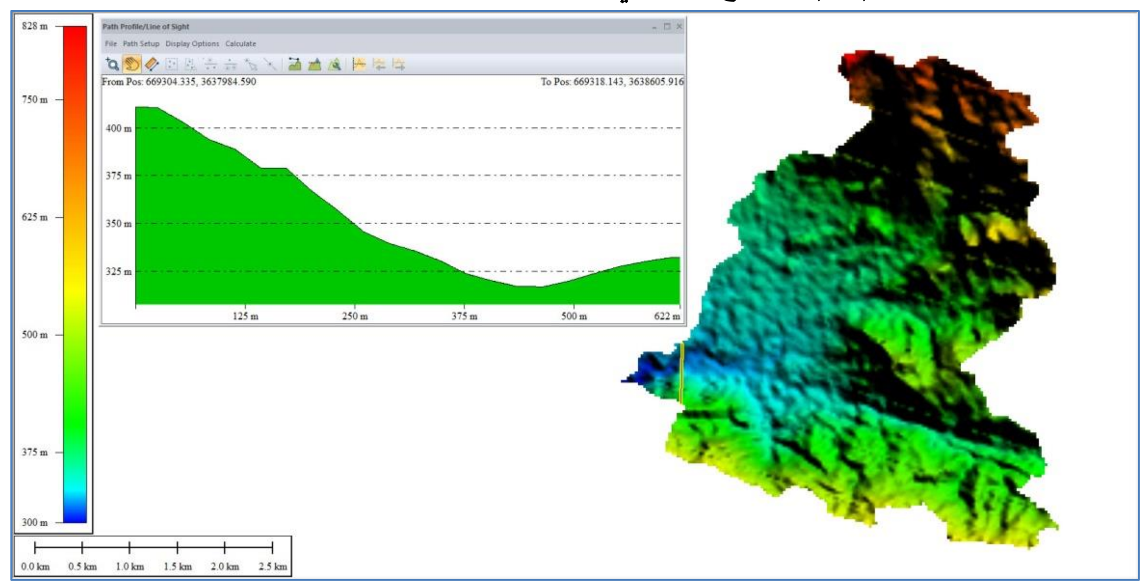
الشكل (45) المقطع العرضي للحوض الثالث عند منطقة المنبع



الشكل (46) المقطع العرضي للحوض الثالث عند منطقة الوسط

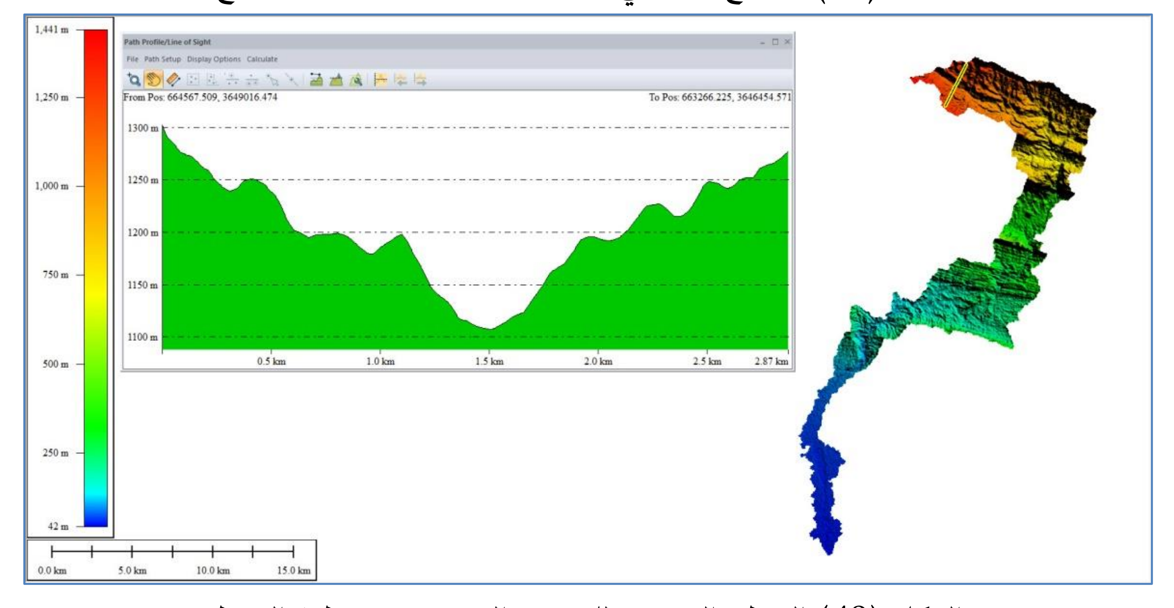


الشكل (47) المقطع العرضي للحوض الثالث عند منطقة المصب

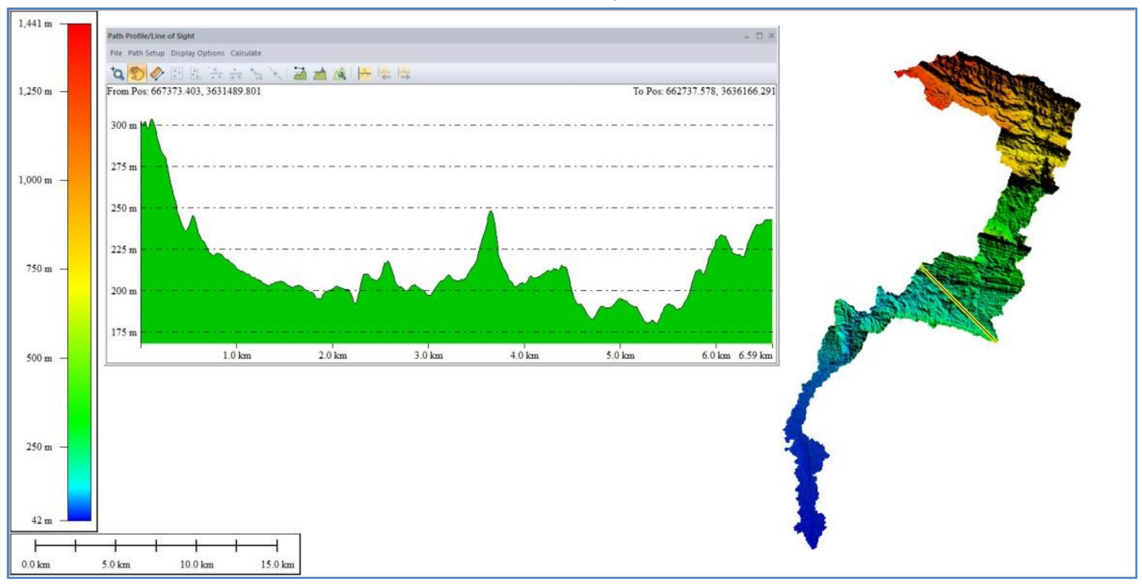


المصدر : بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (Global Mapper. 11)

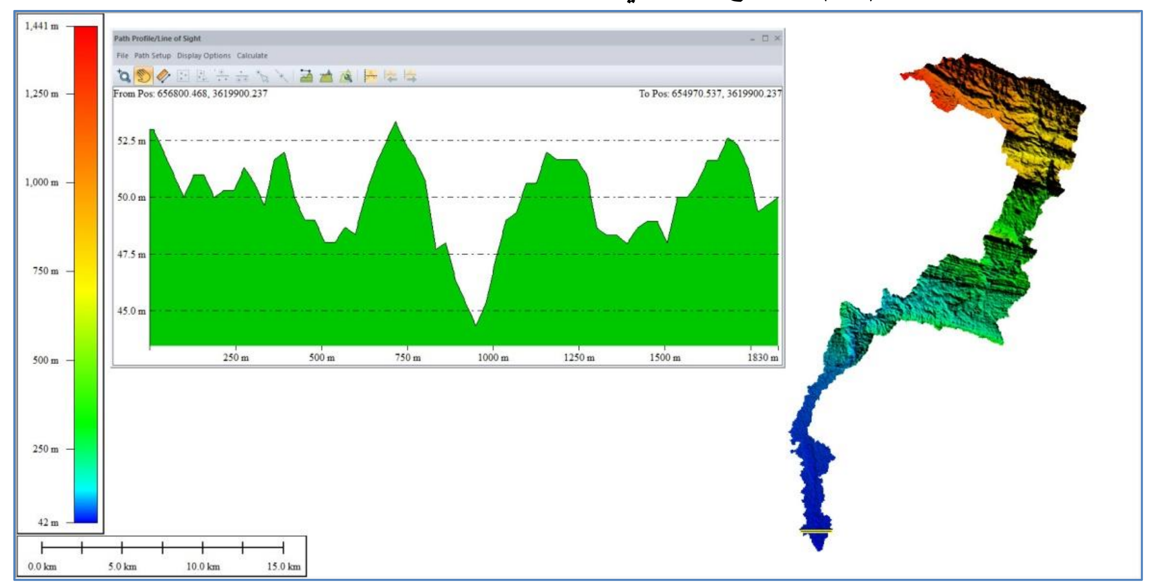
الشكل (48) المقطع العرضي للحوض الرئيس عند منطقة المنبع



الشكل (49) المقطع العرضي للحوض الرئيس عند منطقة الوسط



الشكل (50) المقطع العرضي للحوض الرئيس عند منطقة المصب



المصدر : بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (Global Mapper. 11)

الفصـل الثـالـث

جيومورفولوجيـة منطقة الدراسة

3-1 العمليات الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة

3-2 العمليات المورفومناخيـة

3-3 العمليات المورفودايـنميكيـة

3-4 الأشكال الأرضيـة في منطقة الدراسة

تمهيد : Preface

بعد توضيح الخصائص الطبيعية في منطقة الدراسة من خلال تحليل (البنية الجيولوجية والتضاريس والانحدار والمناخ والتربة والغطاء النباتي) من الطبيعي تسليط الضوء على العمليات الجيومورفولوجية السائدة في منطقة الدراسة ، من أجل معرفة مدى تأثير هذهِ العمليات في تشكيل مظاهر سطح الأرض . ويقصد بالعملية الجيومورفولوجية الوسيلة التي تؤثر في صخور الأرض وما يتشكل عليها من أشكال أرضية ، وتشمل جميع التغييرات الفيزيائية والكيميائية التي تؤدي الى تحوير أو تكوين أو إزالة معالم سطح الأرض مثل (النحت والتعرية والارساب) . أما العامل الجيومورفي فيعني أي وسط طبيعي قادر على نحت ونقل وارساب المواد التي تتكون منها القشرة الأرضية ، والذي تصبح العملية الجيومورفولوجية مؤثرة بموجبهِ مثل (الرياح والمياه الجارية وغيرها) (1) .

3-1 العمليات الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة : Geomorphological Processes

إنّ الأشكال الأرضية في منطقة الدراسة لا يمكن فهمها من دون معرفة طبيعة العملية الجيومورفولوجية التي أثرت فيها وعملت على تشكيل مظاهر سطح الأرض ، وبحسب العوامل التي تتحكم في سير تلك العمليات نحو اتجاهين أما البناء أو الهدم ، وبشكل عام تنشأ الأشكال الأرضية نتيجة لنوعين من العمليات الجيومورفية : تتمثل الأولى بالعمليات الباطنية وما ينتج عنها من حركات أرضية التي تعمل على أنشاء وتركيب البناء الداخلي والمظهر الأرضي الخارجي ، أما العملية الثانية فتتمثل بالعمليات الخارجية التي شكلت قسم كبير من الأشكال الأرضية ، لذا فالمظاهر الأرضية المتواجدة على سطح الأرض ماهي إلا نتاج للعلاقة ما بين هاتين العمليتين خلال الزمن (2) . وفيما يلي توضيح لسير هذهِ العمليات ودورها في تشكيل المظاهر الأرضية في منطقة الدراسة :

3-1-1 العمليات المورفوتكتونية : Morphotictonic Processes

تعد العمليات المورفوتكتونية من العمليات الأساسية في تشكيل المظاهر الأرضية ، فالحركات الداخلية لها تأثير كبير على التكوينات الصخرية ، نتيجة لتوليد عملية ضغط شديدة أدت الى حدوث العديد الطيات والتراكيب الخطية كالصدوع والفواصل والشقوق ، التي أسهمت في أضعاف التكوينات الصخرية ، وان مناطق الضعف هذهِ عملت على تهيئة السطح للتأثير بالعمليات الجيومورفية ، فضلاً عن عمليات الرفع والهبوط التي كونت أشكال أرضية متنوعة (3) . ويمكن توضيح هذهِ العمليات من خلال الموضوعات الآتية :

---

(1) وفيق حسين الخشاب ، وآخرون ، علم الجيومورفولوجيا تعريفهُ – تطورهُ – مجالاتهُ التطبيقية ، جامعة بغداد ،1977، ص 39 .

(2) اياد عبد علي سلمان الشمري ، الأشكال الأرضية لحوض وادي أبو غريبات في محافظة ميسان ، مصدر سابق ، ص 85 .

(3) نور علي كاظم الكناني ، حوض منخفض الشبيجة في محافظتي ديالى وواسط – دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية ، جامعة واسط ، 2016 ، ص 177 .

3-1-1-1 حركة الصفائح التكتونية وأثرها على تركيبية منطقة الدراسة :

تنقسم حركة الصفائح التكتونية على ثلاثة أنواع من الحركات وهي : الحدود التباعدية (Divergent Boundaries) أو البناءة (Constructive) ، الحدود التقاربية (Convergent Boundaries) أو الهدامة (Destructive) ، والحدود الانزلاقية (Transform Boundaries) ، وقد تأثرت منطقة الدراسة بالنوع الثاني لحركة الصفائح (الحدود التقاربية) ، إذ تقاربت الصفائح من بعضهما مما ينتج عنهُ ضيق في الحيز بتأثير قوة الضغط فيهبط لوح تلو الآخر ، وقد أدى ذلك إلى تهدم المواد الصخرية لذلك تعرف بالحدود الهدامة. وعند تصادم لوحان قاريان لا يغوص أي منهما تحت الآخر وذلك لتشابه وزنهما وكثافتهما يؤدي ذلك إلى تجعد الصخور وانطواءها وتصدعها وترتفع على هيأة تلال وسلاسل جبلية [1].

ومن الأشكال الأرضية الناتجة عن حركة الصفائح في المنطقة الطيات بنوعيها المحدبة والمقعرة والصدوع ، وتشكل الطيات المحدبة التلال والمرتفعات والهضاب كالميسا والكويستا والهوك باك ، اما الطيات لمقعرة فتكون أودية واسعة ومنطقة تضاريس ارسابية ، كما يرافق هذهِ الحركة عمليات رفع تكتوني عند منطقة تلال حمرين وجبال زاكروس ، وتقلل عمليات التعرية المستمرة من أثر هذا الارتفاع طبقاً لمبدأ التوازن الاستاتيكي [2].

3-1-1-2 التراكيب الجيولوجية الخطية : Linear Geological Structures

وهي من أهم المظاهر الجيولوجية التي يمكن ملاحظتها على المرئيات الفضائية والصور الجوية ، وتظهر على هيئة اتجاهات أو خطوط مستقيمة أو قليلة الانحناء ، كما يمكن أن تُلاحظ في أي منطقة من خلال استقامة الوديان المميزة وتجمع النباتات بشكل خطي وتقطع الطبقات الصخرية والانتظام في الأشكال الطوبوغرافية ومن خلال تباين ألوان التربة والصخور ، وتتراوح أطوال التراكيب الخطية ما بين عدة كيلومترات ومئات الكيلومترات [3] .

تتباين أطوال التراكيب الخطية واتجاهاتها في منطقة الدراسة من مكان إلى آخر ، وقد بلغ عددها (96) تركيباً خطياً ، وبلغ مجموع أطوالها (163) كم ، كما مبين في الجدول (35) والخريطة (33) ، وقد قسمت هذهِ التراكيب على النحو الآتي :

---

(1) غازي عبد الفتاح سفاري ، عبد القادر عابد ، أساسيات علم الأرض ، دار الفكر ناشرون وموزعون ، ط1 ، عمان ، 2011 ، ص 230 .

(2) اياد عبد علي سلمان الشمري ، الأشكال الأرضية لحوض وادي أبو غريبات في محافظة ميسان ، مصدر سابق ، ص 87 .

(3) آيات جاسم محمد شامخ الفرطوسي ، جيومورفولوجية المراوح الفيضية بين نهري الطيب والجباب واستثماراتها الاقتصادية ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة البصرة ، 2020 ، ص 21 .

أ- التراكيب الخطية ذات الاتجاه (شمال – جنوب) : يلغ عدد تكرار التراكيب الخطية (16) تركيباً خطياً بنسبة (16.67) % من مجموع التراكيب الخطية المنطقة ، وقد بلغ مجموع أطوالها (18.59) كم مجموع الأطوال الكلية وبنسبة (11.40) % ، ينظر الجدول (35) والشكل (51) .

ب- التراكيب الخطية ذات الاتجاه (شمال شرق – جنوب غرب) : يلاحظ من الجدول(35) والشكل (51) ان عددها بلغ (22) تركيباً خطياً وبنسبة (22.92) % ، اما اطوالها فقد بلغت (32.79) كم من مجموع الأطوال وشكلت نسبة قدرها (20.12) % من مجموع التراكيب الخطية في الحوض .

ج- التراكيب الخطية ذات الاتجاه (شرق – غرب) : وبلغ عدد تكرارها (49) تركيباً خطياً من مجموع التراكيب الخطية وبنسبة قدرها (51.04) % ، وبلغ مجموع أطوالها (101.24) كم وبنسبة (62.11) % من مجموع أطوال التراكيب في المنطقة ، لاحظ الجدول (35) والشكل (51) .

د- التراكيب الخطية ذات الاتجاه (شمال غرب – جنوب شرق) : بلغ تكرارها (9) تركيباً خطياً وبنسبة (9.38) % ، اما أطوالها فبلغت (10.38) كم وشكلت بنسبة قدرها (6.37) % من مجموع أطوال التراكيب في المنطقة، ينظر الجدول (35) والشكل (51) .

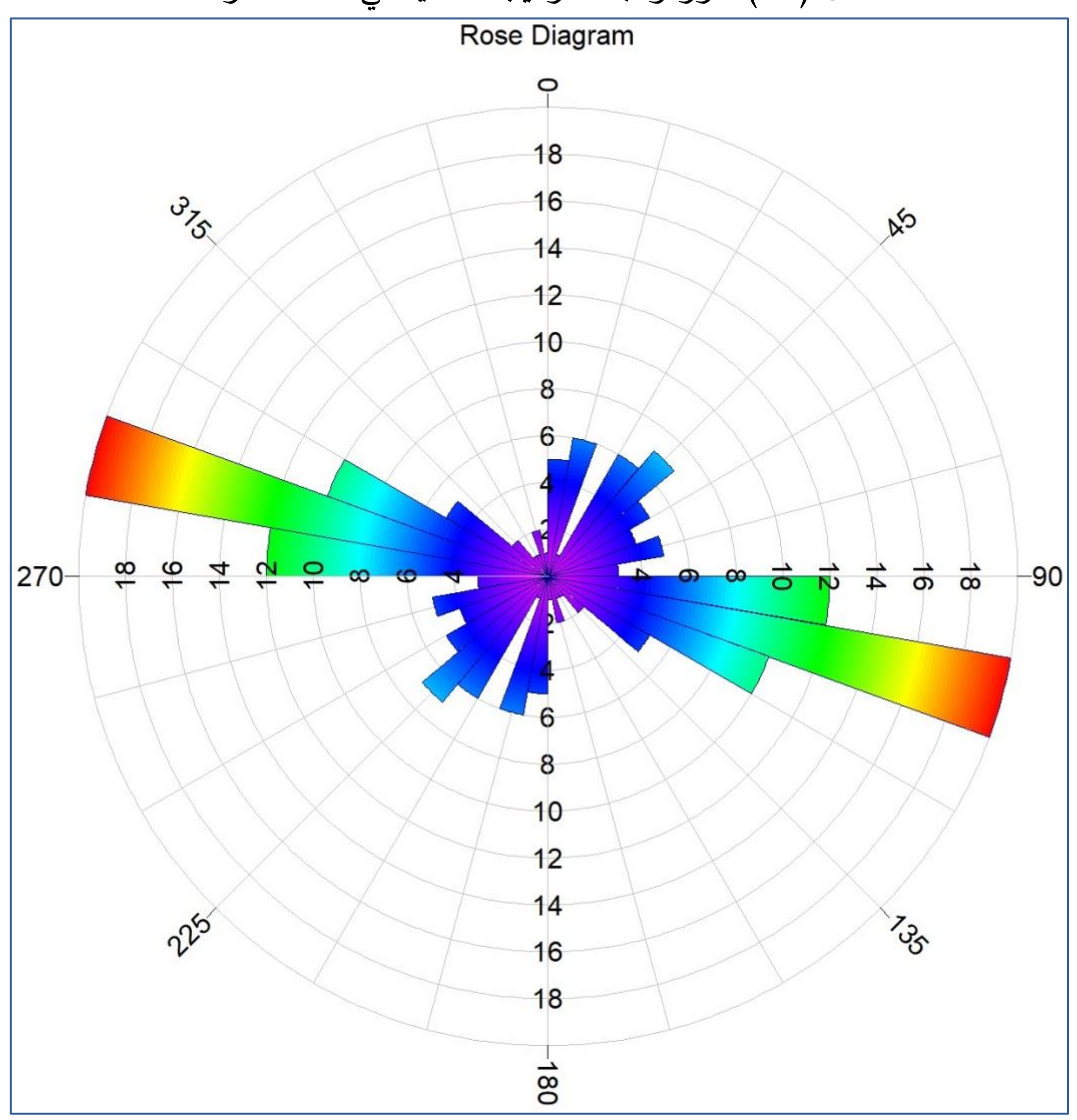
تبين من خلال دراسة التراكيب الخطية في منطقة الدراسة أن الشبكة النهرية في المنطقة تتأثر بالتراكيب الخطية هذهِ ، إذ تزداد كثافة التراكيب الخطية في المناطق العليا من الحوض التي أدت إلى التحكم في اتجاهات خطوط شبكة التصريف النهري وتحديد أنماط التصريف في المنطقة ، إذ يكون الجريان السطحي وجريان المياه الجوفية متوافق مع اتجاه التراكيب الخطية .

الجدول (35) التكرار العددي لاتجاهات وأطوال التراكيب الخطية ونسبها المئوية في منطقة الدراسة

ت	الاتجاهات الرئيسة	الطول / كم	النسبة المئوية %	التكرار	النسبة المئوية %
1	شمال – جنوب	18.59	11.40	16	16.67
2	شمال شرق – جنوب غرب	32.79	20.12	22	22.92
3	شرق – غرب	101.24	62.11	49	51.04
4	شمال غرب – جنوب شرق	10.38	6.37	9	9.38
–	المجموع	163	100	96	100

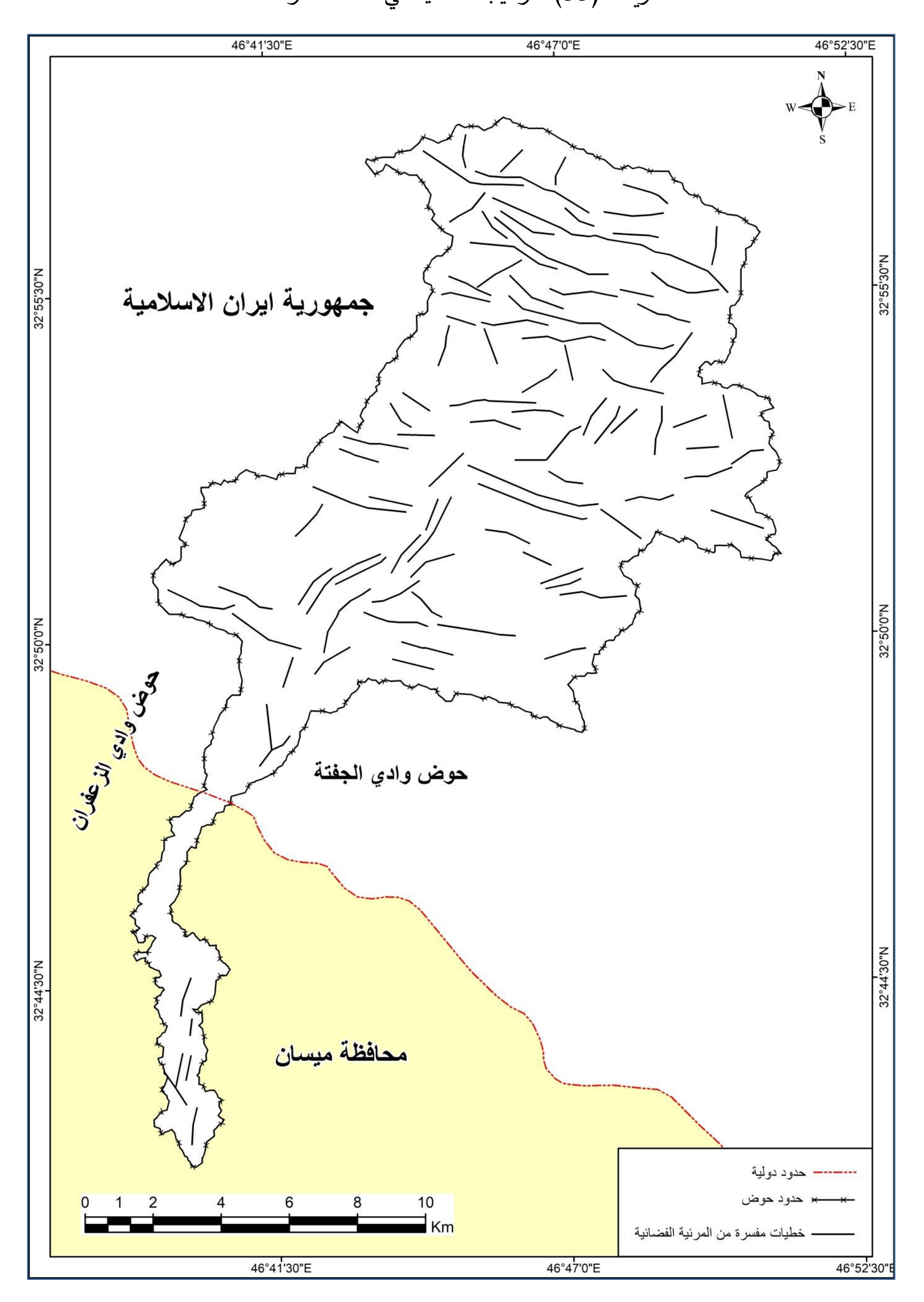
المصدر : بالاعتماد على مخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) ونموذج الارتفاع الرقمي(DEM) .

الشكل (51) تكرار واتجاه التراكيب الخطية في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على الجدول (35) و برنامج (Rock Works v.17) ، ومخرجات برنامج (Arc GIS 10.8)

الخريطة (33) التراكيب الخطية في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على مخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM)

3-2 العمليات المورفومناخية : Morphoclimatic Processes

تمثل التغييرات الفيزيائية التي طرأت على أشكال سطح الأرض بفعل العوامل المناخية (درجة الحرارة ، الأمطار ، الرياح ، ...الخ) ، التي تؤثر على الأشكال الأرضية وتغير من طبيعتها ومظهرها . لذا سوف يتم تناول العمليات المورفومناخية ودورها في المظاهر الأرضية في منطقة الدراسة كما يلي :

3-2-1 التجوية : Weathering

وهي جملة من العمليات التي تؤدي إلى تحطيم الصخور وانحلالها وهي موجودة في مواقعها الطبيعية الأصلية ، وان جزيئات الصخور الناتجة عن هذهِ العمليات لا تتعرض لأكثر من إزاحة بسيطة من أماكنها كالتي تنتج من عملية التفكيك الكيميائي نفسها ، وبفعل عمليات التجوية تتحطم مكونات القشرة الأرضية فوق سطح الأرض أو على مقربة منهُ ، أو يحدث تغيير في تركيبها الكيمياوي [1]. ويمكن تقسيم التجوية في منطقة الدراسة إلى ما يلي :

3-2-1-1 التجوية الميكانيكية (الفيزيائية) : Mechanical Weathering

تعني عملية تحطيم الكتل الصخرية إلى أجزاء صغيرة الحجم من دون أن يحدث أي تغيير في التركيب الكيميائي للصخور ، مما يؤدي إلى زيادة المساحة السطحية للمفتتات الصخرية الذي ينتج عن تحطيم الصخور الأصلية ، مما يجعلها عرضة لعمليات التجوية الكيمياوية [2] . وتعد التجوية الميكانيكية أنشط أنواع التجوية السائدة في منطقة الدراسة ، وتتم بأساليب عديدة من أبرزها :

أ- التجوية بفعل التفاوت الحراري : Temperature Change

إنّ التباين اليومي والفصلي في درجات الحرارة ما بين الليل والنهار والصيف والشتاء ، يؤدي إلى تمدد وتقلص في المعادن المكونة للأسطح الصخرية ، وتتفاوت هذهِ المعادن في معاملات تمددها ، ولما كان كل نوع من أنواع الصخور يتألف من معادن عدّة فبعض المعادن تمددهُ كبير وبعضها متوسط والبعض الآخر لا يتأثر بدرجات الحرارة الاعتيادية ، فأنهُ ينتج عن تباين معدلات تمددها وانكماشها تولد قوة ضغط متغايرة في جسم الصخور ، تفضي بهِ في النهاية إلى الوهن والاندحار وانفصال جزيئاتهِ عنهُ[3] ، أما إذا كانت المعادن المكونة للصخر متجانسة ومتشابهة في جميع أجزائها ، عندها تأخذ التجوية الميكانيكية شكل التقشر الصخري (Exfoliation) وهي ظاهرة تحدث لسببين : عندما يسخن السطح الخارجي للصخرة لتماسهِ مع الأشعة الشمسية الساقطة ، يحدث التمدد بشكل متجانس بسبب تجانس تركيبها المعدني ، اما أجزاء الصخرة الداخلية فأنها لا تتمدد بالسرعة نفسها تمدد السطح الخارجي للصخرة نفسها بسبب التأثير الحراري للأشعة ، حيث لا يتعدى ذلك التأثير أكثر من بضعة بوصات ضمن الطبقة التحتية [4] .

---

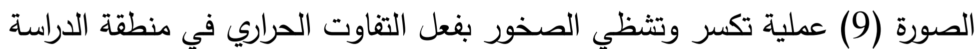
(1) عبد الإله رزوقي كربل ، علم الأشكال الأرضية الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق، ص 81 .

(2) Henri Robert Hack , Weathering, Erosion, and Susceptibility to Weathering , Published in Hack, H.R.G.K, Switzerland AG, 2020 , P3 .

(3) صلاح الدين بحيري ، أشكال الأرض ، دار الفكر ، دمشق – سورية ، 1998 ، ص 35 .

(4) حسين علي عبد الحسين ، أثر اتساع المدى الحراري في تشكيل بعض المظاهر الجيومورفولوجية في الهضبة الغربية العراقية (دراسة في علم الجيومورفولوجيا المناخية) ، كلية الآداب – جامعة الكوفة ، العدد (13) ، المجلد (1) ، 2012 ، ص 246 .

يسود هذا النوع من التجوية في منطقة الدراسة نتيجة للتباين في درجات الحرارة ، وارتفاع المدى الحراري، إذ بلـغ المـدى الحـراري اليـومي فـي فصـل الصـيف فـي شـهر تمـوز (16.7 – 15.3 – 16.8) فـي المحطات (علي الغربي ، دهلران ، بدرة) على التوالي ، يصاحبها انخفاض في الرطوبة النسبية للشهر ذاته إذ بلغت (21.4 – 26 – 19.9) في المحطات المذكورة على الترتيب ، أما في فصل الشتاء فقد بلغ المدى الحراري لشهر كانون الثاني (9.7 – 9.8 – 10.3) للمحطات (علي الغربي ، دهلران ، بدرة) على التوالي ، أدت هذه العوامل مجتمعة فضلاً عن تبايـن خصـائص الصـخور فـي المنطقة إلـى تكـون شقوق رأسية يحصـل فيهـا التفلق ثم الانفصـال علـى طـول الشقوق والفواصـل الموجـودة فـي الصـخور ، فتتكون بهيئة كتلة كروية أسفل المنحدرات ، ينظر الصورة (9) .



الصورة (9) عملية تكسر وتشظي الصخور بفعل التفاوت الحراري في منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

ب- التجوية الملحية : Salt Weathering

ينشط هذا النوع من التجوية نتيجة لتبلور الأملاح الذائبة في الماء بعد تعرضهُ للتبخر ، وهذا يعتمد على توفر مصدر للمياه المالحة ، كالمياه الجوفية أو مياه الري أو مياه البحر ، من خلال تسربها في باطن الصخور أو التربة أو فوق السطح ، فضلاً عن ارتفاع درجات الحرارة وتوفر مواد صخرية أو تربة ذات مسامية عالية ، إذ أن ارتفاع درجات الحرارة في المناطق الجافة وشبه الجافة يؤدي إلى تشبع مسامات الطبقات الصخرية والشقوق بالمحاليل الملحية وهذا يؤدي إلى ارتفاع الماء الأرضي بموجب الخاصية الشعرية ، فيتعرض الماء للتبخر والأملاح للتبلور ، ينتج عنهُ تمدد البلورات الملحية وبالتالي

يحصل تشقق وتفتت الصخور من خلال الضغط في الفراغات والمسامات المحصورة [1]. تحدث هذهِ العملية في الأجزاء الجنوبية من منطقة الدراسة عند الأراضي التي ترتفع فيها نسبة الملوحة .

ج- التجوية بفعل الصقيع : Weathering By Frost

يعد الصقيع من أكثر عوامل التجوية الميكانيكية تأثيراً ، إذ يزداد حجم الماء بعد تجمدهِ بنسبة (10) % من حجمهِ السابق ، ويؤدي تجمد المياه داخل الشقوق والمفاصل والمسامات الموجودة في الكتل الصخرية إلى زيادة حجم البلورات الجليدية وزيادة الضغط وتحطيم الصخور إلى قطع صغيرة الحجم ، وان تعاقب عمليتي الانجماد والذوبان يعمل على توسيع شقوق الصخور لتتكسر بعد ذلك إلى كتل منفصلة [2]. تتأثر منطقة الدراسة بهذا النوع من التجوية في فصل الشتاء عند انخفاض درجات الحرارة إلى ما دون الصفر المئوي في الأجزاء الشمالية من المنطقة .

د- التجوية بفعل الترطيب والتجفيف : Wetting and Drying Weathering

تحدث هذهِ العملية في الترب الطينية أو الصخور الطينية فواصل وشقوق لقدرتها العالية على امتصاص الماء وتماسك الصخر وتصلبهِ مع عملية التجفيف ، وكثيراً ما تظهر التشققات الطينية في السبخات الطينية الجافة ، إذ تعمل الأشعة الشمسية على تجفيف السطح الخارجي للرواسب الطينية بدرجة أسرع من الداخل [3]. ويؤثر نوع الطين السائد أو وجود الحجارة أو النباتات في درجة التفاوت في معدل التجفيف والترطيب فيما بين السطح الخارجي والطبقة السفلية في نوعية وتباعد هذهِ الأشكال ، فمثلاً طين المونتموريللونايت (Montmorillonite) ذات قابلية أكثر للتجفيف من طين الكاؤلين (Kaolinite) ، كما أن ارتفاع نسبة الأملاح في الطين تعمل على تحدب سطح الكتل الطينية القائمة بين هذهِ التشققات ، في حين تصبح مقعرة الشكل مع تزايد حدة التجفيف ، وتتخذ التشققات نمطاً متعامداً يتباين في درجة انتظامهِ [4].

3-2-1-2 التجوية الكيميائية : Chemical Weathering

وهي مجموعة من التفاعلات الكيمياوية التي تؤدي إلى تحلل الصخور وتحويل بعض مكوناتها المعدنية إلى معادن أخرى تختلف في الشكل والتركيب عن حالتها الأصلية ، ويتم ذلك من خلال حدوث تفاعل بين المعادن الصخرية المختلفة وغازات الجو ، كالأوكسجين وثاني أوكسيد الكاربون وبخار الماء [5].

---

(1) حسن رمضان سلامة ، أصول الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص 131 .

(2) عبد الله سالم المالكي،أساسيات علم الأشكال الأرضية (الجيومورفولوجي) ،ط1 ،دار الوضاح للنشر،2016،ص 120

(3) محمد صبري محسوب ، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية ، مصدر سابق ، ص 71 .

(4) حسن رمضان سلامة ، أصول الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص 132 – 133 .

(5) سعد عجيل مبارك الدراجي ، أساسيات علم شكل الأرض الجيومورفولوجي ، ط1، دار كنوز المعرفة العلمية للنشر والتوزيع ، 2010 ، ص 98 .

تعد التجوية الكيميائية أقل تأثيراً ونشاطاً من التجوية الميكانيكية في منطقة الدراسة ، نتيجة لقلة التساقط المطري وتذبذب كمياتهِ ، والمعدل السنوي للمدى الحراري ، إذ تقع المنطقة ضمن مدى التجوية الضعيفة ، وان الأشكال الأرضية الناتجة من عملية التجوية ما هي إلا نتاج قديم تكون خلال عصر البلايستوسين مثل التأكسد والاذابة والتكربن التي تتعرض لها المكاشف الصخرية الحاوية على الحجر الجيري . إلا أنّ ذلك لا يمنع من حدوث التجوية الكيميائية في المنطقة ، فهي توجد في الجهات الشمالية والشمالية الشرقية للمنطقة . وتضم التجوية الكيميائية عدة عمليات وهي :

أ- عملية الأكسدة : Oxidation

وهي إحدى عمليات التجوية الكيميائية ، وتحدث عندما يتفاعل الأوكسجين (O_2) الموجود في الجو مع المعادن والعناصر الموجودة في الصخور، وتحتل هذهِ العملية أهمية خاصة في تجوية الصخور التي تحتوي على عنصر الحديد (Fe_2) في تركيبها ، إذ يتفاعل مع الاوكسجين مكوناً أكسيد الحديد الثلاثي ويسمى الهيماتايت (Fe_2O_3) الذي يتميز بلونهِ البني المحمر ، ويجري التفاعل بحسب المعادلة الآتية [1] :

$$Fe_2 + O_2 \longrightarrow Fe_2O_3$$

الحديد+اوكسجين ⟵ الهيماتايت

ب- عملية التكربن : Carbonation

تتم عملية تفاعل التكربن على مرحلتين ، في المرحلة الأولى يتكون حامض الكربونيك (H_2CO_3) عند اتحاد ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الموجود في الغلاف الجوي مع الماء (H_2O) ، أما في المرحلة الثانية يتفاعل حامض الكربونيك مع بعض المعادن مثل أكاسيد وهيدروكسيدات وكربونات الكالسيوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم ، ويتكون من هذهِ التفاعلات معادن جديدة هي كربونات المعادن أو بيكربوناتها ، وتتمثل التجوية الكيميائية بالتكربن (التفحم) في تأثير حامض الكربونيك على الحجر الجيري مما يعمل على إذابتها ، كما في المعادلتين الآتيتين [2] :

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$

(ثاني أكسيد الكاربون) + (ماء) ⟵ (حامض كربونيك)

$$CaCO_3 + H_2CO_3 \longrightarrow Ca(HCO_3)_2$$

(كاربونات الكالسيوم) + (حامض الكاربونيك) ⟵ بيكاربونات الكالسيوم (ذائب في الماء)

---

(1) ناصر والي فريح الركابي ، عبد الكريم عباس كريم كهار ، أثر عمليات التجوية على المواقع الأثرية في محافظة واسط ، مجلة كلية التربية ، جامعة واسط ، العدد (41) ، ج3 ، 2020 ، ص347 .

(2) ميشيل كامل عطا ، أساسيات الجيولوجيا ، ط3 ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ، عمان ، 2009 ، ص 152 – 153 .

ج- عملية التميؤ : Hydration

يقصد بها عملية اتحاد جزيئات الماء مع بعض العناصر التي تتألف منها معادن الصخور ، ويعمل هذا الاتحاد على تحويل معادن الصخور الأصلية الى معادن جديدة تكون أقل صلابة ومقاومة لعمليات التعرية .كما تؤدي هذهِ العملية إلى تضاعف حجم المعدن الجديد وتغيير تركيبهُ الكيميائي وبالتالي لم تسمح لو الظروف بالتمدد الأفقي ، فيتمدد في الاتجاه الرأسي ، وهذا يؤدي بعملية تكسر وتشقق الصخور بسبب زيادة الضغط بين الذرات ، مثال على ذلك تحول الانهيدرايت (كبريتات الكالسيوم) بعد عملية ترطيبهُ إلى الجبس كما في المعادلة الآتية [1] :

$$CaSO_4 + H_2O \longrightarrow CaSo_4 \,.\, 2H_2O$$

(كبريتات الكالسيوم) + (ماء) ← جبس

د- عملية الإذابة : Solution

تعد عملية الإذابة من أهم عمليات التجوية الكيميائية التي تؤثر على المعادن غير القابلة للتغير أو التحول ، فضلاً عن تأثيرها في المرحلة اللاحقة على نتاج التجوية من مفتتات صخرية وثقوب التجوية ... إلخ ، كما تعمل على توسيع الفراغات بين أجزاء الصخر وزيادتها ، مع ذوبان المعادن المكونة للصخور القابلة للإذابة تاركة المعادن غير القابلة للإذابة كمخلفات تجوية ،فالحجر الرملي المتلاحم بكربونات الكالسيوم عندما يتعرض لعملية الإذابة المائية يتحول من حجر رملي صلب إلى حجر رملي هش مكون من حبيبات رملية غير متماسكة [2] . وتنشط عملية الإذابة كلما كان الماء يحتوي على المواد الكيميائية والمعادن القابلة للإذابة مثل (الهالايت ، الحجر الجيري ، الدولمايت ، الجبس) ، كما مبين في المعادلة الآتية [3] :

$$NaCl + 2H_2O \longrightarrow Na + Cl + 2H_2O$$

(هايلايت) + (ماء) ← (صوديوم) + (كلورايد) + (ماء)

تعمل هذهِ العملية على تكوين بيوت النحل أو ندب الإذابة التي تعد من أهم المظاهر الأرضية الناتجة عن هذا التفاعل الكيميائي ، وتظهر على شكل ندب صغيرة على أسطح الصخور الرملية اشبه ببيوت النحل ، ناتجة عن الإذابة المطرية أو بفعل المياه الجارية كما يلاحظ في الصورة (10) .

(1) Joshua John Blacker, CHEMICAL WEATHERING PROCESSES LEADING TO SOIL DEVELOPMENT IN ARCTIC GLACIAL FOREFIELDS , Submitted in accordance with the requirements for the degree of Doctor of Philosophy , 2018 , P 110 .

(2) محمد صبري محسوب ، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية ، مصدر سابق ، ص 92 – 93 .

(3) عبد الهادي الصائغ ، فاروق صنع الله العمري ، الجيولوجيا العامة ، ط3 ، جامعة الموصل ، 1999 ، ص 154 .

الصورة (10) التجوية بفعل الإذابة (ندب الإذابة) على يمين مجرى وادي التليل



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

3-2-1-3 التجوية البيولوجية : Biological Weathering

يمكن تقسيم التجوية البيولوجية إلى تأثيرات فيزيائية وكيميائية :

أ-التجوية الميكانيكية بفعل الكائنات الحية :

يعد الإنسان عاملاً مساعداً لمعدلات التجوية من خلال ممارستهِ للعديد من الأنشطة الاقتصادية المختلفة ، إذ يقوم بتفتيت وتكسير الصخور فيزيائياً وتهيئتها لعمليات التعرية عن طريق قيامهُ بمجموعة من الأعمال كشق الطرق الترابية وعمليات التعدين وعمليات الحفر من خلال التحريات الجيولوجية ، فضلاً عن عمليات الحراثة والزراعة والرعي ، كما تلعب الحيوانات دورها في تفكيك وتفتيت التربة أثناء حفرها لجحورها كالنمل والديدان الأرضية والقوارض والذئاب وغيرها من الحيوانات الصحراوية، وتعد عملية تقلب التربة هذهِ عبارة عن تعريض أسطح جديدة للتعرية وتفكيك وتكسير مكونات التربة الأصلية إلى مكونات أصغر حجماً [1] ، ولجذور الأشجار التي تتوغل داخل التربة وأسطح الصخور دور واضح في تفتيت وتكسير الصخور، إذ تتخذ الشقوق والصدوع مساراً لها ، والذي يؤدي إلى أتساع هذهِ الشقوق وتفكيك الصخور[2]. ينظر الصورة (11) و (12) .

---

(1) عبد الله صبار عبود العجيلي ، وديان غرب بحيرة الرزازة الثانوية والأشكال الأرضية المتعلقة بها دراسة في الجغرافية الطبيعية ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2005 ، ص 65 .

(2) حسن سيد أحمد أبو العينين ، أصول الجيومورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض ، الدار الجامعية للطباعة والنشر ، بيروت ، 1981 ، ص 301 .

ب- التجوية الكيميائية بفعل الكائنات الحية :

تلعب الكائنات الحية سواء أكانت حيوانية أم نباتية دوراً رئيساً في تحديد مقدار المواد القابلة للإذابة عن طريق عملية التحلل العضوي (Chelation) ، التي يقصد بها عملية تكوين أحماض عضوية من النباتات المتعفنة ، ويكون لهذهِ الأحماض دور كبير في إذابة بعض العناصر المعدنية كالحديد ، فللنباتات دور واضح في التجوية الكيميائية كالاشنات (Algaes) التي تولد مركبات عضوية تقوم بتجوية الأسطح الصخرية التي تنمو عليها وتكون حفر صغيرة فيها ، كما أن عملية تنفس النباتات داخل التربة يزيد من نسبة ثاني أكسيد الكاربون إلى بضعة أضعاف عما هو عليهِ في الغلاف الجوي ، فقد ترتفع النسبة إلى (0.3 – 2) % ، وقد تصل أحياناً إلى (10) % [1]. كما أن موت الكائنات الحية المستمر وتحلل أجسامها يضيف مواد عضوية تساهم في تنشيط عملية التجوية في منطقة الحوض .

الصورة (11) جحور الحيوانات على الجانب الايسر للوادي



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

الصورة (12) التجوية الحياتية في المنطقة



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

3-2-2 التعرية : Erosion

تعد التعرية من العمليات الجيومورفولوجية التي لها أهمية كبيرة لما تتركهُ من آثار على سطح الأرض ، إذ عملت بمرور الزمن على تغيير معالمهُ وبشكل مستمر من دون توقف ، وبدرجات متباينة بحسب القوى المسببة لذلك والبيئة التي تنشأ بها [2]. وتعرف عملية التعرية بأنها إزالة أو اكتساح الفتات الصخري والتربة والمواد الذائبة الناتجة من عمليات التجوية ونقلها من موقعها الأصلي إلى موقع آخر[3]، وتعد المياه والرياح أحد العوامل الخارجية التي تساهم في عملية تعرية السطح وبنائهُ ، وتتخذ المياه الجارية طريقها على السطح مع اتجاه الانحدار لتصب في المناطق المنخفضة ، ثم تشق طريقها عبر

---

(1) علي محسن كامل جعفر ، النمذجة الهيدروجيومورفولوجية لحوض وادي حُسُب وأثرهُ في التنمية البيئية ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ،كلية الآداب ، جامعة الكوفة ، 2018 ، ص 140 .

(2) محمود عبد الله عبد الله ، عمليتا التجوية والتعرية ودورهما في تشكيل سطح الأرض في شمال غرب ليبيا منطقتي زليتن والخمس ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، شعبة الدراسات الجغرافية ، قسم الجغرافيا ، مدرسة العلوم الانسانية ، الأكاديمية الليبية – مصراته ، 2020 ، ص 103 .

(3) محمد عبد الغني عثمان مشرف ، المعجم الجيولوجي المصور ، المجلد الثاني ، هيئة المساحة الجيولوجية السعودية ، 2013 ، ص 512 .

هذهِ الانخفاضات مكونة مجاري الجداول والأنهار [1] ، وإنّ عمليات التعرية في منطقة الدراسة متباينة من مكان إلى آخر تبعاً لمجموعة من الضوابط منها القوى المسببة للتعرية وطبيعة التكوينات الصخرية والانحدار والمناخ والغطاء النباتي . وتقسم عمليات التعرية في منطقة الدراسة على عمليتين رئيسيتين هما:

3-2-2-1 التعرية المائية : Water Erosion

وهي من أهم العمليات الجيومورفولوجية التي تحدث بفعل عمل المياه الجارية على السطوح المكشوفة والقنوات المائية ، سواء أكان مصدر هذهِ المياه ناتج عن ذوبان الثلوج أم عن الأمطار الغزيرة التي تسبب الفيضانات والسيول ، وتعد التعرية المائية من أخطر أنواع التعرية التي تتعرض لها الأحواض المائية ، ويكون عمل التعرية مستمراً ودائماً منذ الأزل ، إلا أنّهُ متباين في الشدة والأثر ما بين المناخ القديم والحالي تبعاً لكمية المردود المائي ، إذ كان المناخ في عصر البلايستوسين يتصف بالرطوبة العالية فكانت التعرية المائية أشد قوةً وأكثر نتاجاً من عملها في الوقت الحالي ، والتي تركت آثاراً وشواهد مازالت قائمة لغاية هذا اليوم [2]. وتظهر التعرية المائية في منطقة الدراسة بأنماط متنوعة يمكن توضيحها بالشكل الآتي :

أ- تعرية قطرات المطر (التعرية التصادمية) : Splash Erosion

يحدث هذا النوع من التعرية في منطقة الدراسة عند اصطدام قطرات المطر مع الرواسب الفتاتية الناعمة والمواد غير المتماسكة مثل مواد التجوية وجسيمات التربة ، تعمل على تناثر هذهِ الرواسب والجسيمات ، كما أن سقوط قطرات المطر على سطح الماء في المسيلات والأخاديد والجداول الضَحلة تعمل على اضطراب الجريان الذي لهُ قدرة عالية على حمل الرواسب . وبعد اصطدام قطرات المطر بسطح التربة تتناثر كميات كبيرة من جزيئات التربة في الهواء ، وهذا يؤدي إلى تفتيت حبيبات التربة وتفككها مما يسهل عملية نقلها وترسيبها في أماكن أخرى ، مما يؤدي إلى قلة قابلية التربة على ترشيح المياه ، وهذا يعمل على زيادة الجريان المسيلي [3] . ومن أجل حساب شدة التعرية التصادمية في منطقة الدراسة تم الاعتماد على معادلة (فورنير – ارنولدس) وهي كالآتي [4] :

---

(1) هند طارق مجيد السامرائي ، التحليل المكاني للخصائص الجيومورفولوجية والهيدرولوجية لوادي قرة تبة وصرة خاتون شرقي محافظة ميسان ، مصدر سابق ، ص165 .

(2) اياد عبد علي سلمان الشمري ، تقدير حجم التعرية المائية في حوض وادي أبو غريبات في محافظة ميسان ، مجلة الأستاذ للعلوم الانسانية والاجتماعية ، المجلد (58) ، العدد (2) ، ملحق (1) ، 2019 ، ص 54 .

(3) رحيم حميد العبدان ، محمد جعفر السامرائي ، التعرية المطرية لسفوح منحدرات تلال حمرين باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، جامعة بغداد ، مجلة كلية الآداب ، العدد (81) ، 2008 ، ص 327 .

(4) Bernard Hlalele , Stochastic soil erosion risk modelling and simulation using Fournier Index Article in Ecology, Environment and Conservation , Central University of Technology ,2019 , P 170 .

$$A.F.I = \frac{(Pi)2}{P}$$

إذ ان :

AFI = مؤشر فورنير (Fournier) لقدرة الأمطار الحتية

Pi^2 = مربع كمية المطر الشهري (ملم)

P = المجموع السنوي للأمطار (ملم)

كما وضع (Fournier) مؤشراً لبيان شدة التعرية المطرية في اي منطقة وفقاً لمجموعة من المحددات كما موضح في الجدول (36) .

الجدول (36) درجات التعرية بحسب مؤشر فورنير (Fournier)

ت	درجة التعرية	شدة التعرية
1	أقل من 50	ضعيفة
2	50 – 500	معتدلة
3	500 – 1000	عالية
4	أكثر من 1000	عالية جداً

Bernard Hlalele , Stochastic soil erosion risk modelling and simulation using Fournier Index Article in Ecology, Environment and Conservation , Central University of Technology ,2019 , P 170 .

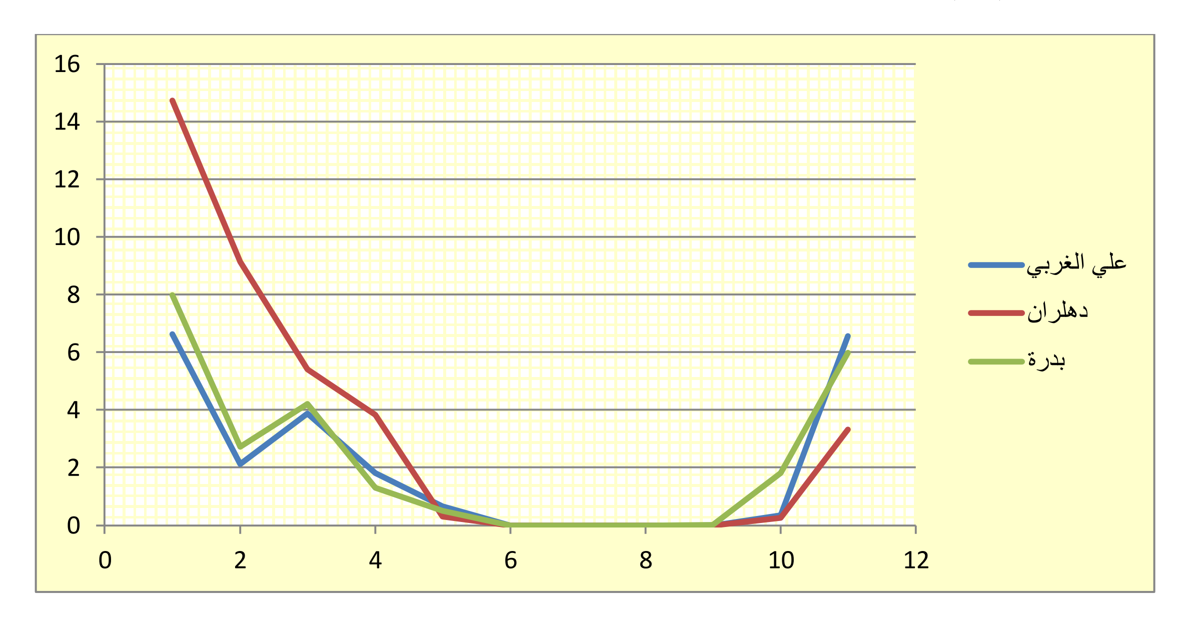
لقد تبين من تطبيق معادلة (Fournier) المدرجة نتائجها في الجدول (37) والشكل (52) ، أن الحت المطري ضعيف في المحطات الثلاث (علي الغربي ، دهلران ، بدرة) ، وهذا يعود إلى ظروف الجفاف وقلة تساقط الأمطار ، وأن أعلى معدل للتعرية التصادمية في منطقة الدراسة كان في محطة دهلران إذ بلغ (14.74) ، بسبب ارتفاع كمية التساقط المطري في شهر كانون الثاني بشكل يفوق المحطات الأخرى ، وتليها محطة بدرة بمقدار (7.98) وتأتي بالمرتبة الأخيرة محطة علي الغربي بمقدار (6.62) ، كما يلاحظ ايضاً تباين معدلات الحت المطري تبعاً لتباين كمية الأمطار ، إذ تزداد معدلاتها في فصلي الشتاء والربيع ، مقارنةً بفصلي الصيف والخريف .

الجدول (37) قابلية المطر على الحت بحسب مؤشر (فورنير– ارنولدوس) لمحطات علي الغربي ودهلران وبدرة

الأشهر	علي الغربي (1994-2019)			دهلران (1989-2019)			بدرة (1994-2019)		
	معدل المطر الشهري (ملم)	مربع معدل المطر	مؤشر فورنير	معدل المطر الشهري (ملم)	مربع معدل المطر	مؤشر فورنير	معدل المطر الشهري (ملم)	مربع معدل المطر	مؤشر فورنير
ك2	34.5	1190.25	6.62	66.2	4382.44	14.74	40.8	1664.64	7.98
شباط	19.5	380.25	2.12	52.1	2714.41	9.13	23.8	566.44	2.72
آذار	26.4	696.96	3.88	40.1	1608.01	5.41	29.6	876.16	4.20
نيسان	18	324	1.80	33.8	1142.44	3.84	16.4	268.96	1.29
مايس	10.9	118.81	0.66	9.6	92.16	0.31	10.3	106.09	0.51
حزيران	0	0	0	0	0	0	0.3	0.09	0
تموز	0	0	0	0	0	0	0	0	0
آب	0	0	0	0	0	0	0	0	0
أيلول	0.2	0.04	0	1.3	1.69	0	1.5	2.25	0.01
ت1	7.9	62.41	0.35	8.6	73.96	0.25	19.5	380.25	1.82
ت2	34.3	1176.49	6.55	31.4	985.96	3.32	35.3	1246.09	5.98
ك1	28	784	4.36	54.3	2948.49	9.91	31	961	4.61
المجموع	179.7	-	-	297.4	-	-	208.5	-	-

المصدر : بالاعتماد على الجدول (15) ومعادلة فورنير (Fournier)

الشكل (52) تباين قابلية الحت المطري لمحطات منطقة الدراسة بحسب مؤشر فورنير



المصدر: بالاعتماد على الجدول (37)

ب- التعرية الصفائحية (الغطائية) : Sheet Erosion

ينشأ هذا النوع من التعرية فوق الأراضي القليلة الانحدار والتربة ذات النفاذية القليلة ، ويكون الحت الصفائحي في شكل مسطحات عريضة من المياه المنسابة على هيئة طبقة رقيقة من الماء بشكل انتشاري وعشوائي ، تعمل على تعرية المفتتات الرسوبية والتربة في شكل سمك رقيق وبصورة متساوية ، ومن العوامل التي تؤثر في الجريان السطحي الصفائحي هي طول السطح أو المنحدر، ودرجة انحداره، وطول مدة التساقط المطري ، وطبيعة الجريان السطحي ومدتهِ ، ومعدل خشونة السطح، وقدرة التربة على الترشيح [1]. ويسود هذا النوع من التعرية في أجزاء واسعة من منطقة الدراسة ولاسيّما عند أقدام المنحدرات ، ومناطق تقسيم المياه ، والمناطق السهلية التي يكون فيها انحدار بسيط .

ج- تعرية المسيلات المائية : Rills Erosion

وهي قنوات مائية صغيرة يصل طولها إلى أمتار عدّة ، وتكون على شكل أخاديد عشوائية ضحلة ، تتشكل في المنطقة عندما تسقط مياه الأمطار الغزيرة ، فيتحول الجريان الصفائحي من جريان عشوائي منتشر إلى جريان شبه منتظم يتخذ مسارات متوازية على جوانب التلال والهضاب التي تنتشر في المنطقة، وتنشط تعرية المسيلات مع زيادة كمية التساقط والانحدار وانخفاض كثافة الغطاء النباتي ، إذ توجد علاقة طردية ما بين المسيلات المائية والانحدار ، في حين تكون العلاقة عكسية بين كثافة الغطاء النباتي والمسيلات المائية [2] ، ينظر الصورة (13) .


الصورة (13) تعرية المسيلات المائية على الجانب الأيمن للحوض الصورة (14) التعرية الاخدودية جنوب المنطقة


المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25


المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

د- التعرية الاخدودية : Cullies Erosion

وهي من مراحل التعرية المائية للتربة ، تتطور بفعل الأخاديد الناتجة عن دمج المسيلات المائية والمجاري الصغيرة بواسطة عملية الأسر النهري ، فتصبح أكثر سعةً وطولاً ، يؤدي ذلك إلى زيادة كمية

---

(1) رحيم حميد عبد ثامر العبدان ، الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج ، مصدر سابق ، ص 101 .
(2) Liying Sun and et al. A Review on Rill Erosion Process and its Influencing Factors , Article in Chinese Geographical Science , DOI: (10) , Vol (23) , China , 2013 , P 392 .

المياه الجارية فيما يزيد من قدرتها على التعرية فتعمل على تعميق وتوسيع لتلك الجداول فتصبح ذات أبعاد واضحة [1]. يلاحظ الصورة (14) .

من أجل قياس شدة الحت الأخدودي في الحوض ، تم الاعتماد على معادلة (Bergsma 1982) كما مبين في الجدول (38) ، بعد أن تم قياس أطوال وأعداد أخاديد الشبكة التصريفية فضلاً عن المساحة التي تشغلها الأخاديد في كل حوض ثانوي، وباستخدام المعادلة الآتية [2] :

$$AE = \frac{\sum L}{A}$$

إذ أن :

AE = مؤشر بريجسما لمعدل التعرية الاخدودية لكل مربع وحدتهُ (م/كم^2) .

$\sum L$ = مجموع أطوال الأخاديد في الحوض ضمن وحدة المساحة (المربع الواحد بـ م) .

A= مساحة الحوض (كم^2) .

وعند تطبيق المعادلة المدرجة نتائجها في الجدول (39) تبين أن معدل الحت في حوض وادي التليل الكلي بلغ (4453.43) م/كم^2 وبنسبة (23.64) % ، وبلغت درجة الحت (6) ، بينما بلغ معدل الحت في الحوض الرئيس (4713.53) م/كم^2 وبنسبة (25.02) % وسجلت درجة الحت (7) ، أما الأحواض الثانوية فقد تباينت معدلات الحت فيها حيث بلغ أعلى معدل للحت في الحوض الثاني (5038.56) م/كم^2 وبنسبة (26.74) % وبلغت درجة الحت (7) ، أما أدنى معدل للحت فقد كان في الحوض الثالث بقيمة (4.82) م/كم^2 وبنسبة (0.03) % وبدرجة (1) ، ويعود سبب تباين معدلات التعرية الاخدودية في منطقة الدراسة إلى التباين في درجة الانحدار ، واختلاف نوعية الصخور إذ يشتد الحت الرأسي في الصخور الصلبة والحت الجانبي في الصخور الضعيفة ، وإن اختلاف الطبيعة الصخرية في أحواض أودية منطقة الدراسة من خلال التباين في أطوال المجاري المائية في كلّ وحدة مساحية كان لها السبب الكبير في اظهار هذا التباين .

الجدول (38) درجات الحت بحسب مؤشر (Bergsma)

التسلسل	الوصف	معدل الحت م/كم^2
1	نطاق الحت الخفيف جداً	400 – 1
2	نطاق الحت الخفيف	1000 – 401
3	نطاق الحت المتوسط	1500 – 1001
4	نطاق الحت العالي	2700 – 1501
5	نطاق الحت العالي جداً	3700 – 2701
6	نطاق الحت الشديد	4700 – 3701
7	نطاق الحت الشديد جداً	أكثر من 4700

المصدر بالاعتماد على معادلة (Bergsma)

---

(1) رقية أحمد محمد أمين ، آمال هادي كاظم الجابري ، تصميم نموذج خريطة التعرية الأخدودية باستخدام معادلة بيرجسما المعدّلة مساحياً باستخدام معطيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (وادي زركاتة – اربيل حالة تطبيقية) ، مجلة الفنون والأدب وعلوم الانسانيات والاجتماع ، العدد (5) ، 2016 ، ص 272 .

(2) Nawfal Seekap Hadeed & Osamah Khazal Al-Sherifi , Estimating The Size of Water Erosion of the Slopes of Mateen Fold , University of Baghdad , VOL 8 (4) , 2017 , P 854 .

الجدول (39) معدلات الحت الاخدودي ودرجاتها في حوض وادي التليل طبقاً لمعادلة (Bergsma)

الأحواض	أعداد الأخاديد	مجموع الطول (م)	المساحة (كم^2)	معدل الحت (م/كم^2)	النسبة المئوية (%)	درجة الحت
الحوض الأول	45	146505	31.64	4630.37	24.58	6
الحوض الثاني	72	252684	50.15	5038.56	26.74	7
الحوض الثالث	19	69	14.3	4.82	0.03	1
الحوض الرئيس	157	519620	110.24	4713.53	25.02	7
وادي التليل	293	918878	206.33	4453.43	23.64	6
المجموع	586	1837756	-	18840.71	100	-

المصدر: بالاعتماد على معادلة (Bergsma) ومخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) .

3-2-2-2 التعرية الريحية : Wind Erosion

تعد التعرية الريحية ثاني قوة مؤثرة بعد المياه الجارية في تشكيل مظاهر سطح الأرض ، إذ تؤدي الرياح دورها الجيومورفولوجي المهم في الأقاليم الجافة الحارة بصورة مباشرة ، ويظهر أثر الرياح بوصفهُ عملاً هدمياً في الأماكن التي تكثر فيها الرمال وتقل الأمطار والغطاء النباتي ، مما يساعد الرياح على حمل حبيبات الرمال والوشاح الصخري الحطامي واستعمالها كعامل لنحت الصخور وتحطيمها [1]. ويعتمد عمل الرياح على عوامل عدّة منها : (سرعة الرياح ودرجة اضطرابها ، خشونة السطح ، توزيع الغطاء النباتي ، تلاحم التكوينات السطحية ، أحجام الحبيبات الرملية ، والرطوبة) ، وتساهم تعرية الرياح في تشكيل سطح الأرض بعمليتين هما :

أ- عملية التذرية الريحية : Deflation Process

وهي عملية رفع المواد الصخرية المفككة ودقائق التربة في فوق سطح الأرض بواسطة الرياح ، مخلفة ورائها المواد الخشنة والثقيلة التي لا تستطيع الرياح حملها ونقلها [2]. وتحدث عملية التذرية عندما تتغلب قوة ضغط الرياح لسطح التربة الجافة والمفككة على قوة الجاذبية الأرضية المسلطة على الدقائق نفسها ، مما يؤدي إلى انفصالها من ذلك السطح ومن ثم تحركها [3]. وتسود هذهِ العملية في الأجزاء الجنوبية من المنطقة على جانبي الحوض ، ينظر الصورة (15) ، وتتخذ عملية التذرية ثلاثة طرق في تحركها وهي : الزحف السطحي (Surface Creep) التي تنتقل بها الحبيبات الكبيرة التي لا تستطيع الرياح رفعها ، فتقوم بدفعها أمامها على السطح ، وعادةً ما تنتقل الرمال الخشنة والحصى بهذهِ الطريقة ، أما طريقة

---

(1) إسماعيل فاضل خميس مصطفى البياتي ، التعرية وأثرها على الأراضي الزراعية في محافظة صلاح الدين ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة تكريت ، 2018 ، ص 106 .

(2) Lackóová ‹T. Urban ‹E. Kondrlová ‹J. Kozlovsky Dufková , Soil Deflation Analyses From Wind Erosion Events , Scientific and Technological Cooperation with Slovakia , ISSN (1644-0765) , 2015 , P82 .

(3) عبد الله سالم عبد الله المالكي ، ظاهرة التذرية الريحية في محافظتي ذي قار والبصرة دراسة جغرافية ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب، جامعة البصرة ، 1999 ، ص 54 .

القفز (Saltation) فيتم نقل الحبيبات التي تستطيع الرياح حملها إلى مسافات قصيرة ، وترتبط هذهِ الطريقة بوجود التيارات الهوائية الصاعدة ، أما الطريقة الثالثة فهي التعلق (Suspension) التي يتم بها تعلق المواد الناعمة في الجو لمدة طويلة نسبياً ويحدث ذلك عند انتقال الغبار والأتربة ، على أن لا يزيد قطر الحبيبات التي تنتقل بهذهِ الطريقة عن (0.2) ملم [1] .

ب- عملية النحت (الصقل أو البري) : Abrasion

وهي عملية تقوم بها الرياح القوية التي تستطيع بواسطة ما تحملهُ من حبيبات صلبة أن تقوم بصقل الصخور الصلدة وبريها ، وتقويض ونحت أسافل الصخور اللينة أو قواعدها ، وتشكل الجلاميد المنفردة . ويزداد تأثير الرياح وتكون أكثر قوة بالمستويات القريبة من سطح الأرض خلال (0.5) م ، وذلك لأن الرياح عند هذهِ المستويات تكون قادرة على رفع رمال أكبر حجماً وأكثر مقداراً مما تحملهُ في الطبقات العليا ، أما الأجزاء العليا فتكون أقل تأثيراً إذ نادراً ما تكون الرياح قادرة على رفع ذرات الرمال إلى مسافة تزيد عن (0.9) م أو المتر الواحد ، وتعد الحصى والصخور ذات الأوجه من أهم المظاهر الحتية الناتجة عن عملية الصقل بواسطة الرياح [2]. وتختلف الأشكال الناتجة عن عملية النحت في منطقة الدراسة نتيجة لاختلاف صلابة الصخور ، إذ تنشط هذهِ العملية في الصخور اللينة والقليلة المقاومة كثل الصخور الرسوبية ، وتضعف في الصخور الصلبة ذات المقاومة الشديدة ، ينظر الصورة (16) .

الصورة (15) عمليات التذرية الريحية في منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

الصورة (16) نحت أو بري الصخور بفعل الرياح في المنطقة



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

3-2-2-3 القابلية المناخية للتعرية الريحية :

قدم شيبل (Chepil) معامل مناخي لتقدير المعدل السنوي لفقدان التربة عن طريق الرياح ، ويعتمد هذا المعامل على الجمع بين تأثير القيمة الفعلية للأمطار لثورنثويت (Thornthwaite) وبين سرعة الرياح لاستنباط قرائن القابلية المناخية لتعرية الرياح ، وتتناسب قوة الرياح تناسباً طردياً مع مكعب سرعتها ، لذلك فأن أي تغيير في هذهِ السرعة يؤثر تأثيراً كبيراً على قوتها ، كما أنّها تتناسب عكسياً مع

(1) وفيق حسين الخشاب ، وآخرون ، علم الجيومورفولوجيا تعريفهُ - تطورهُ - مجالاتهُ التطبيقية مصدر سابق ، ص 223 - 224 .

(2) سرحان نعيم الخفاجي ، الجيومورفولوجيا أشكال سطح الأرض ، مصدر سابق ، ص 301 – 302 .

مربع الرطوبة على سطح التربة ، وعكسياً أيضاً مع مربع التساقط الفعال ، كما هو مبين في المعادلة الآتية [1] :

$$C = 386 \times (V)^3 \ / \ (PE)^2$$

إذ أن :

C = القابلية المناخية لتعرية الرياح

V = معدل سرعة الرياح ميل/ساعة *

PE = التساقط الفعال ويستخرج باستخدام المعادلة الآتية [2] :

$$PE = 115 \times [P/ T- 10]^{10/9}$$

إذ أن :

PE = التساقط الفعال لثورنثويت

P = التساقط السنوي مقاساً بالانجات **

T = معدل درجة الحرارة السنوية مقاسة بالدرجة الفهرنهايتية ***

وبعد إجراء عملية حساب التعرية الريحية في منطقة الدراسة تقارن نتائجها في الجدول (40) لمعرفة درجة التعرية.

الجدول (40) درجة التعرية وفقاً لقرينة القابلية المناخية لتعرية الرياح

التسلسل	قرينة القابلية المناخية لتعرية الرياح	درجة التعرية
1	17 – 0	تعرية قليلة جداً
2	35 – 18	تعرية قليلة
3	71 – 36	تعرية متوسطة
4	150 – 72	تعرية عالية
5	أكثر من 151	تعرية عالية جداً

المصدر : سرحان نعيم الخفاجي ، دراسات في الجغرافية الطبيعية (العراق) ، العالمية للطباعة والنشر ، العراق – السماوة ،2018 ، ص 134

يلاحظ من الجدول (41) والشكل (53) المدرجة فيهِ نتائج معادلة (Chepil) أن محطات منطقة الدراسة سجلت قيم مرتفعة في قابلية التعرية الريحية ، إذ سجلت أعلى قيمة لمعامل التعرية الريحية في محطة علي الغربي نحو (3655.62) ، وأدناها في محطة دهلران بنحو (433.05) ، أما محطة بدرة

---

(1) عدنان هزاع البياتي ، كاظم موسى ، المناخ والقدرات الحتية للرياح في العراق ،مصدر سابق ، ص 77 – 78.

(*) تم تحويل معدل سرعة الرياح من (م/ثا) إلى (ميل/ساعة) لمحطات منطقة الدراسة استخرج من معدل سرعة الرياح عن طريق ضرب الرقم المراد تحويلهُ × (60 ×60) ويقسم الناتج على (1000) .

(2) عز الدين جمعة درويش ، جزا توفيق طالب ، تقويم حجم القدرة الحتية الريحية والمطرية لمنطقة خانقين (دراسة في العمليات الجيومورفولوجية) ، كلية الآداب ، جامعة السليمانية ، مجلة ديالى ، العدد (49) ، 2011 ، ص 26 .

(**) كمية التساقط (الانج) = مجموع الأمطار السنوي (ملم) /25.39 ، إذ ان : 1 انج = 25.39 ملم .

(***) معدل الحرارة (ف) = 1.8 × معدل الحرارة (مْ) + 32 .

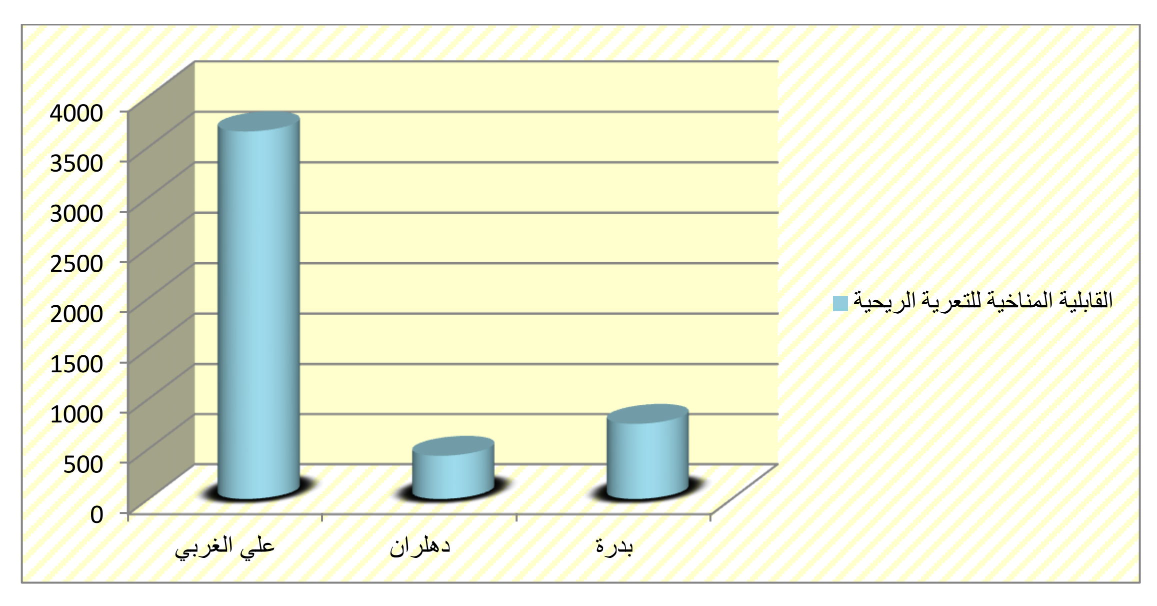
فبلغت نحو (752.18) ، وعند مقارنة القيم مع بيانات الجدول (40) تبين أن التعرية التي سادت في منطقة الدراسة هي تعرية عالية جداً ، ويعود السبب في ذلك إلى التباين المكاني لسرعة الرياح وكمية التساقط المطري في المنطقة ، وإن ارتفاع القابلية المناخية للتعرية الريحية في منطقة الدراسة أثر تأثيراً كبيراً على طبيعة الأشكال الجيومورفولوجية ، إذ تعمل الرياح من خلال عمليات النحت والتذرية على تنوع الأشكال الأرضية وتباينها من موقع إلى آخر في المنطقة .

الجدول (41) القابلية المناخية لتعرية الرياح في محطات منطقة الدراسة بحسب معادلة (Chepil)

المعدلات / المحطة	معدل سرعة الرياح (ميل/ساعة)	معدل التساقط (انج)	معدل الحرارة (ف)	معدل التساقط الفعال	مربع معدل التساقط الفعال	القابلية المناخية لتعرية الرياح	درجة التعرية
علي الغربي	9.39	7.08	77.72	9.35	87.422	3655.62	تعرية عالية جداً
دهلران	6.71	11.71	77.54	16.41	269.288	433.05	تعرية عالية جداً
بدرة	6.26	8.21	76.64	11.22	125.888	752.18	تعرية عالية جداً

المصدر بالاعتماد على الجدول (9) و(14) و (15) ، وعلى معادلة (Chepil)

الشكل (53) التباين المكاني للتعرية الريحية في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على الجدول (41) .

3-2-3 عمليات الترسيب : Deposition Processes

تعد عمليات الترسيب من أهم العمليات الجيومورفولوجية التي لها دور واضح في تكوين أشكال جيومورفية متنوعة ، وتترسب المواد الناتجة من عمليتي التجوية والتعرية ، ويحدث الترسيب بعد نقل هذه المواد مباشرةً من خلال ارساب الحمولة العالقة في الهواء أو الماء عند ضعف قابلية العامل على الحمل أو مواجهة عوائق طبيعية أو اصطناعية أمامهُ فتترسب هذهِ الحمولة على شكل ارسابي ، وتعتمد في ذلك على كمية وحجم المواد المنقولة (1). ويمكن تصنيف عمليات الترسيب في منطقة الدراسة على نوعين هما :

3-2-3-1 الترسيب الريحي : Wind Deposition

تعد عملية الارساب الريحي عملية بناء لكونها تعمل على تكوين أشكال أرضية ارسابية متمثلة بالترب الرملية والكثبان الرملية كالكثبان الهلالية والطولية وكثبان النباك وعلامات النيم المنتشرة في منطقة الدراسة على نطاق ضيق ، ينظر الصورة (17) ، وتحدث عملية الارساب عندما تفقد الرياح سرعتها بالتدريج أو فجائياً ، وتتناقص سرعتها ، أما عند اقترابها من مناطق الضغط الخفيف ، أو بسبب وجود العوارض المتنوعة (2) ، ويعمل ذلك على ضعف قدرة الرياح على نقل حمولتها ، فترسب ما حملتهُ من حبيبات مواد مختلفة ، وتتباين تلك المواد الرسوبية في أحجامها من مواد ناعمة كالمواد الغرينية والطينية والرملية إلى مواد خشنة كشظايا الصخور والحصى ، وتعتمد حركتها على حجم المواد المنقولة وعلى سرعة الرياح (3).

3-2-3-2 الترسيب النهري : River Deposition

تنشأ هذهِ العملية عندما تضعف سرعة النهر بفعل قلة انحدار النهر بدرجة كبيرة أو اتساع مجراه ، أو إذا كان هناك انحناء أو انعطاف في مجرى النهر الذي ينتج عنهُ اعتراض أحد ضفاف النهر للتيار ، أو إذا قلّ مقدار الماء في النهر بفعل التسرب والجفاف فان الظروف تصبح ملائمة لعمليات الارساب ، فعندما يفقد تيار النهر السرعة اللازمة لتحريك ما يحملهُ من الرواسب في أي مكان من مجراه ، فأنهُ سرعان ما يتخلص من جزءِ من حمولتهِ ، ويكون الترسيب متدرج بحسب أحجام الرواسب المنقولة تبعاً لتناقص سرعة التيار ، فيبدأ بالمواد الخشنة كالحصى ، ثم المواد الأصغر حجماً ثم المواد الدقيقة كالغرين، حتى تترسب أخيراً المواد الناعمة العالقة بالماء عند نهاية المطاف قرب منطقة المصب (4) ، ينظر الصورة (18). ونتيجة لعملية الارساب هذهِ تتكون أشكالاً جيومورفولوجية أهمها رواسب قاع الوادي والسهول الفيضية والجزر النهرية والدالات المروحية وغيرها .

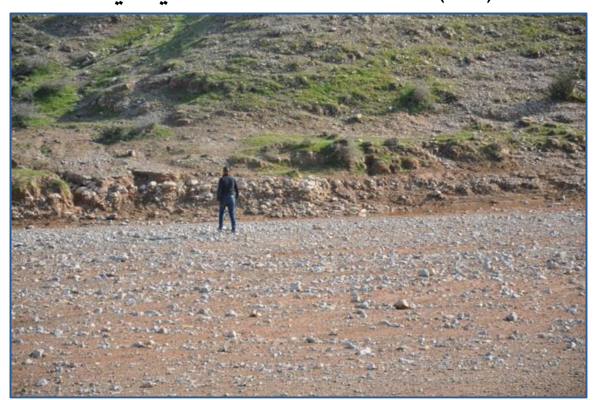
---

(1) هالة محمد سعيد مجيد ، أثر العمليات الجيومورفولوجية في استعمالات الأرض في قضاء كويسنجق دراسة في الجغرافية الطبيعية، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية التربية للبنات ، جامعة بغداد ، 2008 ، ص 134 .
(2) سرحان نعيم الخفاجي ، الجيومورفولوجيا أشكال سطح الأرض ، مصدر سابق ، ص 315 .
(3) آمال اسماعيل شاور ، الجيومورفولوجيا والمناخ دراسة تحليلية للعلاقة بينهما ، مصدر سابق ، ص 31.
(4) فتحي عبد العزيز أبو راضي ، أسس الجغرافية الطبيعية ، دار النهضة العربية للطباعة والنشر والتوزيع ، بيروت – لبنان ، 2001 ، ص277 – 278 .

الصورة (17) عمليات الترسيب الريحي في المنطقة الصورة (18) عمليات الترسيب المائي في الحوض



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

3-3 العمليات المورفوداينميكية : Morphodynamic Processes

تعرف العمليات المورفوداينميكية بأنها عمليات سقوط وحركة المواد المفككة والكتل الصخرية من أعالي سفوح المنحدرات بتأثير قوة الجاذبية الأرضية من دون تدخل عوامل التعرية ، وتساهم في حدوث هذهِ العمليات عوامل عدّة تعمل إلى جانب الجاذبية الأرضية وتؤدي إلى تسريع حركة مواد سطح الأرض واستقرارها أسفل المنحدرات ، من أهم هذهِ العوامل : البنية الجيولوجية وطبيعة التراكيب الصخرية ، درجة الانحدار ، والمناخ [1] . وتصنف العمليات المورفوداينميكية في منطقة الدراسة إلى أنواع عدّة متمثلة بما يلي :

1-3-3 زحف التربة : Soil Creep

وهي حركة بطيئة تحدث في منطقة الدراسة في الجزء العلوي من التربة ، ولاسيّما في المناطق التي تتعرض لعمليات الانجماد في أحد الفصول ، إذ تتشبع التربة بالمياه بعد ذوبان الثلوج في الأجزاء العليا منها ، مع بقاء الأجزاء السفلى نصف ذائب ، الأمر الذي يؤدي إلى تحرك سطح التربة باتجاه الانحدار وتكون مخاريط غرينية [2] ، تنتشر هذهِ الظاهرة في الأجزاء الشمالية من المنطقة عند منابع الحوض الرئيس .

2-3-3 التدفق الطيني : Mud Flow

تحدث هذهِ الحركة في السفوح ويشمل حطام صخري مختلف الأحجام لكنهُ يحتوي على نسبة عالية من الأطيان ، فعندما تتشبع هذهِ التكوينات بالمياه يقل تماسكها ، فتتدفق بشكل لسان من الركام الطيني المتموج بحركة فجائية لا يمكن التنبؤ بحدوثها ، ونتيجة لكثافتهُ العالية ولشدة الانحدار فأن التدفق يكون قادراً على دفع الجلاميد الضخمة والأشجار بسهولة [3] . وتتركز هذهِ الظاهرة في الأجزاء العليا من منطقة الدراسة .

---

(1)حسين جوبان عريبي ، صفية شاكر معتوق ، العمليات المورفوديناميكية في حوض وادي سرخر والأشكال الأرضية الناتجة عنها ، مجلة الخليج العربي، المجلد (47) ، العدد (1-2) ، 2019 ، ص 170 .

(2) أحمد فليح فياض اللهيبي ، حوض دوكان في المنطقة الجبلية من شمال العراق (دراسة جيومورفولوجية تطبيقية) ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة الانبار ، 2015 ، ص 166 .

(3)Budijanto Widjaja , Mudflows and Landslides , Seminar Teknik Nasional , Universitas Katolik Parahyangan , 2014 , P1001 – 1002 .

3-3-3 الزحف الصخري (التالوس) : Rock Crawl

يشمل الزحف حركة التربة والكتل الصخرية على السفوح ، ويحدث الزحف على شكل حركة بطيئة غير محسوسة ، ناتجة من عمليات التمدد والتقلص ، مع اتجاه ميل السفح ، وبتكرار ذلك تنتقل المادة باتجاه أدنى السفح بفعل قوة الجاذبية الأرضية ، وكذلك نتيجة لنمو البلورات الملحية والطينية في الشقوق ، وتعاقب الترطيب والتجفيف ، يؤدي إلى زحف الحطام الصخري الذي يغطى السفح . وينتج عن الزحف الصخري تكون شكلاً مخروطياً مميزاً يسمى (التالوس) [1] ، ينظر الصورة (19) .

4-3-3 التساقط الصخري : Rock Fall

وهي حركة سريعة جداً للكتل الصخرية ، تحدث على طول المنحدرات التي تزيد درجة انحدارها عن (40°) ، إذ تنهار وتسقط الكتل الصخرية وتصطدم بالأرض من دون أن تتعرض للتدحرج أو الانزلاق أو الاحتكاك بسطح المنحدر عدة مرات وأن كانت في أغلب الأحوال تتعرض هذهِ الكتل للتفكك والتكسر نتيجة لاصطدامها بسطح الأرض ، وتعد الفواصل والشقوق من أهم العوامل التي تنشط هذهِ الظاهرة في منطقة الدراسة [2] ، ينظر الصورة (20) .

الصورة (19) الزحف الصخري في المنطقة



المصدر : الدراسة الميدانية بتأريخ 2021/2/25

الصورة (20) تساقط الصخور في منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية بتأريخ 2021/2/25

5-3-3 الانزلاق الصخري : Rock Slides

تنشأ هذهِ العملية في الطبقات الصخرية التي تعرضت للتفتت والتكسر بفعل الشقوق والفوالق الكثيفة ، إذ تتحرك الكتل الصخرية وتنزلق بمفردها مع اتجاه الانحدار العام في أسطح طبقات صخرية ، من دون مساعدة أي من عوامل التعرية المختلفة [3]. وتنتشر هذهِ الظاهرة في المناطق الشمالية والشرقية من منطقة الدراسة .

(1) رحيم حميد عبد ثامر العبدان ، الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج ، مصدر سابق ، ص 122 .
(2) اسحق صالح العكام ، زينب ابراهيم حسين ، حركة المواد الأرضية ومخاطرها في محافظة اربيل ، الجامعة المستنصرية ، مجلة كلية التربية ، العدد (6) ، المجلد (2) ، 2015 ، ص 7 .
(3) حسن سيد أحمد أبو العينين ، أصول الجيومورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض ، مصدر سابق ، ص 331 .

3-4 الأشكال الأرضية في منطقة الدراسة : Land Forms in the Study Area

تعد الأشكال الأرضية في منطقة الدراسة انعكاساً لنشاط العوامل والعمليات الجيومورفولوجية فيها ، وتتباين تلك الأشكال تبعاً لتباين خصائص عوامل السطح والبنية الجيولوجية والتربة والمناخ والموارد المائية والنبات الطبيعي ، فهي التي تحدد مدى استجابتها للعمليات الجيومورفولوجية وما ينتج عنها من أشكال أرضية. لقد تم تحديد الأشكال الأرضية في منطقة الدراسة اعتماداً على المسح الجيومورفولوجي الميداني ، وتحليل رقمي وبصري للخرائط الطوبوغرافية والمرئيات الفضائية والصور الجوية لمنطقة الدراسة.

من أجل ذلك تم اعتماد نظام المسح الهولندي للمساحة الجيومورفولوجية (I.T.S) في التحليل واستخدام الرموز للأشكال الجيومورفية وهو نظام تحليلي يستند إلى تصنيف الأشكال الأرضية على معيار نوع العمليات الجيومورفولوجية التي أسهمت في تشكيلها ، وهذا النظام معتمد لدى أغلب الجيومورفولوجين في العالم لإعداد الخرائط الجيومورفولوجية [1]. وطبقاً لهُ صنفت الأشكال الأرضية في منطقة الدراسة إلى خمس وحدات أرضية ، ينظر الخريطة (34) ، وعلى النحو الآتي :

3-4-1 وحدات جيومورفولوجية ذات أصل بنيوي – تعروي :

تمثل الوحدات البنيوية – التعروية جميع الأشكال الأرضية التي تعود نشأتها وتطورها إلى العوامل التركيبية – التكتونية ، فضلاً عن الأثر الكبير لعوامل التجوية والتعرية التي أسهمت في تشكيلها وظهورها على سطح الأرض بأشكال مختلفة ، من أهمها :

3-4-1-1 الكويستا : Cuesta

تعد الكويستا من الأشكال الأرضية التركيبية النشأة التي يرجع تكوينها إلى اختلاف البناء الجيولوجي وتعاقب الصخور الصلبة مع الصخور الهشة ، فضلاً عن تأثيرها بفعل عمليات التجوية والتعرية ، وتتكون من انحدارين متضادين ، يكون الأول شديد الانحدار بعكس اتجاه ميل الطبقات الصخرية يدعى بالسفح الأمامي أو واجهة الكويستا وتتراوح درجة انحدارهِ ما بين (20° – 40°) ، اما الانحدار الثاني فيكون أقل انحداراً من الأول ويمتد باتجاه ميل الطبقات الأرضية ولا يزيد انحدارهُ عن (10°) ويسمى السفح الخلفي أو ظهر الكويستا [2]. وتنتشر هذهِ الظاهرة في الأجزاء العليا من منطقة الدراسة في منطقة الطيات الواطئة لتلال حمرين ضمن تكويني الفتحة والفرات .

3-4-1-2 الهوك باك : Hogback

تسمى هذهِ الأشكال بظهور الخنازير أو الحلوف ، وتكون عبارة عن مرتفع ذو قمة أو ظهر حاد من طبقات صخرية تزيد درجة انحدارها عن (45°) ، وتتكون من سفح أمامي وسفح خلفي ، والسفح الأول (الأمامي) يكون مع اتجاه ميل الطبقات الصخرية ويطلق عليه ميل الظهر ، اما السفح الثاني (الخلفي)

---

(1) ضياء الدين عبد الحسين عويد القريشي ، التمثيل الخرائطي لأشكال سطح الأرض في العراق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية التربية (ابن رشد) ، جامعة بغداد ، 2013 ، ص 170 .

(2) محمد عباس جابر خضير الحميري ، التمثيل الخرائطي والتحليل الجيومورفولوجي لأشكال سطح الأرض شرق نهر دجلة بين نهري الجباب والسويب باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (الجزء الأول) ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة البصرة ، 2018 ، ص 292 .

فيسمى ميل الحافة والذي يمتد عكس ميل الطبقات الصخرية [1]. وتعود نشأت الهوك باك إلى الاختلاف في صلابة التكوينات الصخرية ونظام بنائها ، إذ تظهر في الطبقات الصخرية المائلة وغير المتجانسة المؤلفة من صخور صلبة متعاقبة مع صخور لينة ذات مقاومة مختلفة لعوامل التجوية والتعرية . وتنتشر هذهِ الأشكال في الأجزاء الشمالية من منطقة الدراسة في الأطراف الجنوبية الغربية للطيات المحدبة ، لأن أجنحة هذهِ الطيات تكون غير متناظرة ، إذ تكون حافتها الجنوبية الغربية أكثر انحداراً من حافتها الشمالية الشرقية [2].

3-4-2 وحدات جيومورفولوجية ذات أصل تعروي :

وهي الأشكال الأرضية الناتجة عن عمليات التجوية والتعرية المختلفة وتشمل الوحدات الآتية :

3-4-2-1 الأراضي الرديئة (الحزون) : Badlands

وهي أحد المظاهر التضاريسية التي قطعتها عوامل التعرية المائية ، وتعد من أكثر الأشكال شيوعاً في منطقة الدراسة ، إذ تظهر في الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية وتمتد مع الحدود العراقية الايرانية ، وتتميز تلك الأراضي بشدة تضرسها وكثافة الخوانق التي تعمل على المرور من خلال تكويناتها الطينية الهشة ، وأن استجابة السطح للتمزق تتوقف على عوامل عدّة أهمها : درجة صلابة الصخور ومقدار مقاومتها للنحت المائي الذي يسهل عملية تعميق وتوسيع المجاري المائية ، وكذلك قابلية التكوينات الصخرية للترسيب والنفاذية ، وكمية التساقط المطري ، فضلاً عن قلة أو انعدام الغطاء النباتي الذي يعمل على حماية السطح من التقطع بالحت [3] ، يلاحظ الصورة (21) و (22) .

الصورة (21) أراضي الهوك باك في منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

الصورة (22) الأراضي الرديئة عند الحدود



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

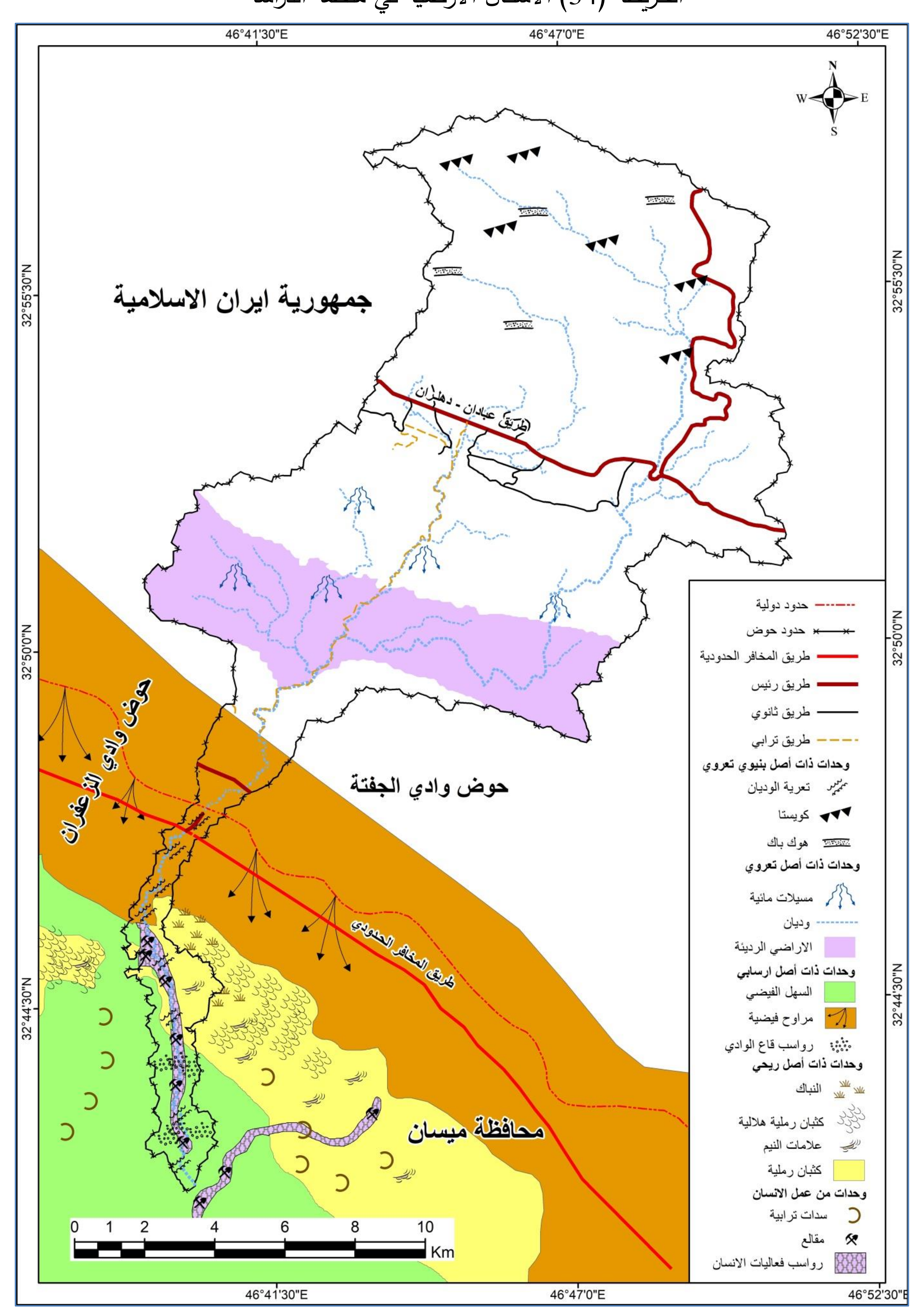
---

(1)أحمد فليح فياض اللهيبي ، حوض دوكان في المنطقة الجبلية من شمال العراق (دراسة جيومورفولوجية تطبيقية) ، مصدر سابق ، ص 114 .

(2) سرتيل حامد عناد الشمري ، الأشكال الجيومورفولوجية لأجزاء من شرق محافظة واسط إلى منطقة علي الغربي شرق محافظة ميسان – العراق ، مصدر سابق ، ص 298 – 299 .

(3) آلاء إبراهيم حسين الموسوي ، هيدروجيومورفولوجية وادي الكصير في قضاء السلمان ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب ، جامعة الكوفة ، 2015 ، ص 195 .

الخريطة (34) الأشكال الأرضية في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على : (1) جمهورية العراق ، الهيأة العامة للمساحة العسكرية خريطة (خزينة) بمقياس 1:100,000 ، لسنة 1989 . (2) الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25 باستخدام جهاز (GPS) . (3) بالاعتماد على برنامج (Arc GIS 10.8) ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM)

3-4-2-2 الوديان : Valleys

تعد الاودية النهرية من أهم الأشكال الجيومورفولوجية الواضحة في منطقة الدراسة ، إذ تبين من خلال دراسة وتحليل الصور الجوية والمرئيات الفضائية فضلاً عن الدراسة الميدانية ان سطح منطقة الدراسة يتقطع بشبكة من المجاري المائية الممتدة من الشمال الشرقي باتجاه الجنوب الغربي ، تنحدر من المرتفعات الإيرانية نحو الأراضي العراقية ، ينظر الصورة (23) و(24) ، وهي نتاج لعملية التعرية المائية بفعل الجريان المائي الذي تمكن من شق مجاري لها في التراكيب الصخرية في الزمن الرباعي أثناء المدد المطيرة [1] .

وتأثرت وديان منطقة الدراسة في نشأتها وتطورها بعدة عوامل منها : البنية الجيولوجية والتراكيب الخطية وميل الطبقات الصخرية ، وعلى الرغم من حالة الجفاف التي تسود منطقة الدراسة في الوقت الحاضر لكن المدة المطيرة التي مرت بها المنطقة كانت أساساً لشق هذهِ الوديان ، إذ ساعد الجريان السطحي بفعل الأمطار على تكوين المسيلات المائية ، كما ان السيول التي تجتاح المنطقة من وقت إلى آخر تعمل على تطوير الأشكال الأرضية الموجودة كما تؤدي إلى نشأت أشكال جديدة . وتشتد معدلات التعرية الرأسية في الأجزاء العليا من الحوض أعلى من الأجزاء الوسطى والجنوبية ، وذلك يرجع إلى زيادة كمية الترسبات داخل قاع الوادي التي تقلل نشاط التعرية الرأسية ، بينما تكون التعرية الجانبية أكثر نشاطاً من التعرية الرأسية في المنطقة لأنها لا تتم الا في مدد سقوط الأمطار .

الصورة (23) حوض وادي التليل (بطن الوادي)



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

الصورة (24) جانب من حوض وادي التليل بالقرب من الحدود العراقية الايرانية





المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

(1) عبد الله صبار عبود العجيلي ، وآخرون ، الأشكال الأرضية لحوض وادي أبو مريس في محافظة المثنى ، مجلة الآداب ، العدد (119) ، 2016 ، ص 303 .

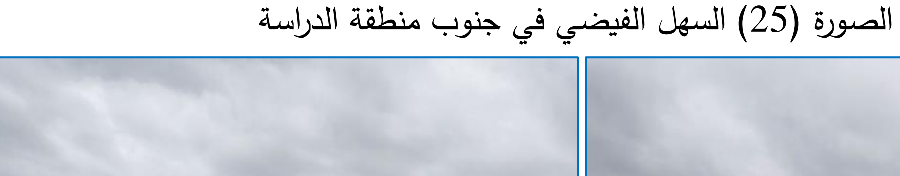
3-4-3 وحدات جيومورفولوجية ذات أصل ارسابي : Units of Fluvialorigin

تتميز منطقة الدراسة بأشكال أرضية تكونت بفعل الترسيب المائي وهي كالآتي :

3-4-3-1 السـهل الفيضي : Flood Plain

تظهر الأراضـي السهلية المنبسطة في الأجزاء الجنوبيـة في منطقة الدراسـة تمتد علـى جوانب مجاري الوادي ، وتترسب فوقها كميات كبيرة من الرواسب الناتجـة عن عمليات الحت الرأسي والجانبي التي تقوم الوديان بترسـبها أثنـاء عمليـة الجريـان السطحي ، مع تنـاقص كل من الانحدار وسرعة الجريـان ، بحيث يقـوم بالترسيب علـى أحـد ضـفتي مجرى الـوادي ، بينمـا تتعـرض الضـفة المقابلـة للحت مؤديـا إلـى تعرج مجـراه [1] . وتتكـون ترسـبات السـهل الفيضـي مـن الحصـى والطـين والرمـل والغـرين ، وتعـد مـن أهـم المساحات المستغلة بالإنتاج الزراعي في المنطقة ، ينظر الصورة (25) . وينحصر السهل الفيضـي بين الدالات المروحية من جهة الشرق والشمال الشرقي ونهاية نهر دجلة من جهة الغرب والجنوب الغربي ، وتـعد هذهِ المنـاطق نهاية السـهول المروحيـة التي تكونت نتيجـة الرواسب التي تـحملها الأنهـار والجداول والسيول القادمـة من التلال الشرقية والشمالية الشرقية ، فهـي بذلك تأخذ انحداراً عاماً من الشرق والشمال الشرقي إلى الغرب والجنوب الغربي [2].

الصورة (25) السهل الفيضي في جنوب منطقة الدراسة





المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

---

(1) حسن رمضان سلامة ، أصول الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص 251 .

(2) كاظم شنته سعد ، جغرافية محافظة ميسان الطبيعية والبشرية والاقتصادية ، مصدر سابق ، ص 38 .

3-4-3-2 المراوح الفيضية : Alluvial Fans

تتكون المراوح الفيضية عند انحدار الأودية الموسمية الجريان محملة بالرواسب من السفوح الجبلية العليا إلى السهول المجاورة ، وتبدأ عملية الترسيب في هذهِ المنطقة الانتقالية بسبب التغير في انحدار السطح (Break of Slope) مما يؤدي إلى حدوث ترسيب سريع للرسوبيات عند قدمات الجبال ، وفي البداية تتخذ الشكل المخروطي (Cone) وباستمرار عملية الترسيب وانتشار الرواسب يتطور ويصبح على شكل مروحة (Fan) وتتراوح مكونات ترسبات المراوح الفيضية في نسجتها ما بين جلاميد كبيرة الحجم وحصى خشن يتركز أعلى المروحة عند منطقة الرأس ، وبين مواد ارسابية ناعمة (الغرين ، الرمل ، الطين) تترسب في نهايتها عند قاعدة المروحة [1] .

ويكون سطح المراوح الغرينية في منطقة الدراسة بشكل عام منبسط مع وجود تموجات وتشققات بشكل واضح عليها ، بفعل نشاط عمليات التعرية وغسل الأمطار ، كما يظهر على سطح المروحة بعض التقطعات الناتجة عن عملية التقلص والنقصان في كميات حمولة الرواسب في مناطق المنبع بسبب عامل النحت ، الذي يؤدي إلى التقليل من كمية الحمولة مسبباً نقص في مقدار انحدارها ، وبذلك يبدأ النهر الذي يجري فوق المروحة الغرينية بعملية النحت الرأسي ، وعند حدوث أي حركة تكتونية يتغير مقدار الانحدار ويستعيد النهر نشاطهُ فيكون ظاهرة التصابي التي تعيد النهر إلى مرحلة الشباب ، عندها يقوم النهر بتقطيع سطح المروحة ، وبتكرار هذهِ العملية تشكل الرواسب مروحة ثانوية [2] .

3-4-3-3 رواسب قاع الوادي : Valley Bed Deposits

وهي ترسبات حصوية تتفاوت في أحجامها مختلطة بتربة رملية وطينية ، وتتنقل في مجرى الوادي بواسطة المياه الجارية بعد تساقط الأمطار ، وتتركز في قيعان الأودية بعد حلول فصل الجفاف ، وتتباين في أحجامها وسمكها من حوض إلى آخر تبعاً لعوامل عدّة منها : شكل الوادي وطولهُ ودرجة انحداره ونوعية الصخور التي تجري فوقها المياه وكمية التساقط المطري فضلاً عن وجود الغطاء النباتي.

تترسب حمولة الوادي إذا توافرت بعض الظروف الملائمة أهمها زيادة حمولة الوادي عن سعة المجرى وزيادة حجم الرواسب عن سعة الكفاءة النهرية ، وقد يحدث الترسيب بشكل تدريجي على طول مجرى الوادي بحسب تدرج أحجام الرواسب المنقولة والتناقص في كل من الانحدار والتصريف المائي وسرعة الجريان [3] . أمتاز حوض وادي التليل بوجود كميات كبيرة من الرواسب التي تتباين في أحجامها وأنواعها، ينظر الصورة (26) و (27) ، وبشكل عام تترسب المواد الكبيرة الحجم أولاً التي تشكل نسبة كبيرة من الحمولة عند منطقة المنابع خصوصاً الحصى الخشن ، وتتركز في وسط الوادي المواد

(1) اسباهية يونس المحسن ، الجيومورفولوجيا أشكال سطح الأرض ، العلا للطباعة والنشر ، الموصل ، 2013 ، ص 115 – 116 .

(2) هند طارق مجيد حميد ، الخصائص الجيومورفولوجية لمنطقة جلات شمال شرقي محافظة ميسان ، مصدر سابق ، ص 133 .

(3) علي حمزة عبد الحسين الجوذري ، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي ناشريان شمال شرقي محافظة ميسان ، مصدر سابق ، ص 242 .

المتوسطة الحجم التي تتكون من الحصى المتوسط والناعم وبعض الرمال ، أما المواد الناعمة التي تكون ناعمة جداً فتستمر بالانتقال حتى تصل إلى بيئة مصب الوادي والتي تتكون غالباً من الطين والغرين .

الصورة (26) رواسب قاع الوادي



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

الصورة (27) جانب من ترسبات قاع وادي التليل





المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

3-4-4 وحدات جيومورفولوجية ذات أصل ريحي : Units Of Wind Origin

تعد الرياح من أهم العوامل المسؤولة عن تكوين الأشكال الأرضية في منطقة الدراسة ، وتصنف هذهِ الأشكال إلى ما يلي :

4-1- الكثبان الرملية : Sand Dunes

وهي ظاهرة طوبوغرافية ذات منشأ هوائي ، تتكون من حبيبات رملية قادمة من مصدر طبيعي ومترسبة في جهة بعيدة عن اتجاه هبوب الرياح ، وتتكون في أي بيئة تحتوي على دقائق رملية وهي حرة التنقل والتجمع في كتل غير متصلبة [1].

تتواجد الكثبان الرملية بصورة منفردة أو على شكل تجمعات رملية تغطي مساحات واسعة ، تكونت بفعل عوامل التعرية نتيجة لتفاعل الصخور مع درجات الحرارة المرتفعة وهبوب الرياح المتواصل الذي يعمل على تفتيت الصخور إلى حبيبات رملية ، وعند تزايد سرعة الرياح تصبح قادرة على حمل ذرات الرمال ونقلها من موقع إلى آخر ، إلى أن تفقد الرياح سرعتها فجائياً أو بشكل تدريجي الأمر الذي يؤدي إلى فتح المجال لارساب ما تحملهُ من المفتتات الصخرية والرمال على هيئة كثبان تتراوح ارتفاعاتها ما بين (1 – 10) م [2] .

---

(1) عدنان باقر النقاش ، مهدي محمد علي الصحاف ، الجيومورفولوجي ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، 1989 ، ص 240 .

(2) حسين عذاب خليف الموسوي ، صفا غني عبد الواحد ، الأشكال الأرضية المتأثرة بالرياح غرب محافظة واسط ، مجلة كلية التربية ، العدد (22) ، 2016 ، ص 356 .

تمتد الكثبان الرملية في منطقة الدراسة على جانبي الوادي في الجزء الجنوبي من المراوح الفيضية ، وتتمثل بالأشكال الآتية :

أ- الكثبان الهلالية أو البرخان : Crescent Dunes Or Barchans

تنشأ الكثبان الهلالية عند هبوب الرياح في اتجاه واحد مع توافر كمية كافية من الرمال ، ويكون هذا النوع من الكثبان مقوس يشبه شكل الهلال في مظهرِهِ ، وتشير النهايتين المقوستين في أطراف الهلال إلى جهة انصراف الرياح ، كما تشيران إلى اتجاه حركة الكثيب واتجاه الرياح السائدة [1] .

وتتكون الكثبان الهلالية عندما تبلغ الكومة الرملية أو التجمع الرملي نسبة النضج وتبدأ بالتحرك باتجاه الرياح السائدة ، وتكون أطراف الكثيب النحيلة في هذهِ الحركة أقل مقاومة للرياح من وسط الكثيب، وبذلك يمتد طرفي الكثيب مع اتجاه حركة الرياح على شكل جناحين ، يصل طولهما وتقوسهما إلى الدرجة التي تتحقق فيها مقاومة للرياح تساوي درجة مقاومة الجزء الأوسط من الكثيب ، وعند ذلك يتكون الكثيب الهلالي ويبقى على هيأتهِ وشكلهِ طالما بقيت الرياح تهب في الاتجاه نفسهُ [2].

يتألف الكثيب الهلالي من جانبين وهما : الجانب الأول وهو الجزء المواجه للرياح الذي يكون محدب الشكل ذو انحدار قليل يتراوح ما بين (6 – 17)° ، أما الجانب الثاني فهو الجزء المعاكس للرياح والذي يكون شديد الانحدار يتراوح انحدارهُ ما بين (30 – 40)° ويأخذ الشكل المقعر ويسمى بوجه الانزلاق (Slip Face) ، ويمثل الزاوية الحرجة لاستقرار الرمال السائبة وثباتها [3].

من خلال الدراسة الميدانية تم قياس كثيبين هلاليين في المنطقة باستخدام جهاز (Abney Level) وعجلة القياس ينظر الصورة (28) ، الكثيب الأول : سجل ارتفاع (2.5) م ، وبلغ طول جناحهُ الأيمن (42) م ، وطول جناحهُ الأيسر بلغ (37) م ، وقد بلغ معدل انحدار القوس الخلفي بزاوية نحو الأمام (6)°، وبزاوية نحو الخلف (5)° ، بينما سجل معدل انحدار القوس الأمامي بزاوية نحو الأمام (3)° ، وبزاوية نحو الحلف (2) ° . أما الكثيب الهلالي الثاني : بلغ ارتفاعهُ (2) م ، وسجل طول جناحهُ الأيمن (47) م ، وجناحهُ الأيسر (43) م ، وقد بلغ معدل انحدار القوس الخلفي بزاويه نحو الأمام (7)° ، وبزاوية نحو الخلف (6) ° ، أما معدل انحدار القوس الأمامي فقد سجل بزاوية نحو الأمام (4) ° ، وبزاوية نحو الخلف (3.2) ° . ينظر الجدول (42) والصورة (29) .

---

(1) علي حمزة الجوذري ، زينب صالح جابر، التحليل المكاني لتوزيع الكثبان الرملية في قضاء السماوة ، مجلة جامعة بابل للعلوم الانسانية ، العدد (2) ، المجلد (22) ، 2014 ، ص 421 .

(2) علي حمزة الجوذري ، التصحر مفهومه–مظاهره–حالاته–أسبابه الطبيعية والبشرية بعض تأثيراته البيئية ووسائل مكافحته ، دار المنهجية للنشر والتوزيع ، عمان ، 2016 ، ص 29 .

(3) قاسم يوسف الشمري ، جغرافيا التضاريس (الجيومورفولوجيا) المفهوم–التطور–المجالات ، ط1، دار اسامة للنشر والتوزيع ، الاردن–عمان ، 2012 ، ص 118 .

الجدول (42) القياسات الحقلية للكثبان الهلالية في منطقة الدراسة

ت	الارتفاع (م)	طول الجناح الايمن (م)	طول الجناح الايسر (م)	المسافة البينية (م)	معدل انحدار القوس الخلفي		معدل انحدار القوس الامامي	
					زاوية نحو الامام (درجة)	زاوية نحو الخلف (درجة)	زاوية نحو الامام (درجة)	زاوية نحو الخلف (درجة)
1	2.5	42	37	9	6	5	3	2
2	2	47	43	13	7	6	4	3.2

المصدر : الدراسة الميدانية بتأريخ 2021/2/25

الصورة (28) قياس الكثبان الرملية باستخدام جهاز (Abney Level)



المصدر : الدراسة الميدانية بتأريخ 2021/2/25

الصورة (29) الكثبان الهلالية في جنوب منطقة الدراسة





المصدر : الدراسة الميدانية بتأريخ 2021/2/25

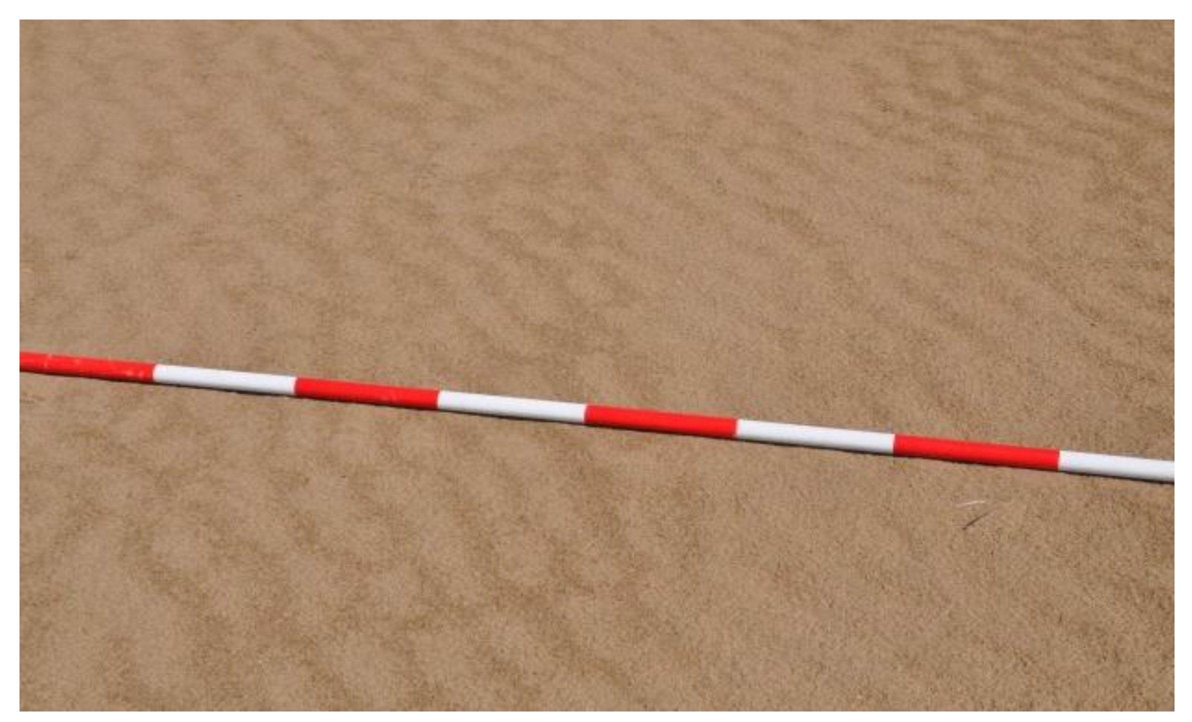
ب- علامات النيم : Ripple Marks

وهي تموجات رملية تتشكل نتيجة لعملية الترسيب السريعة للرواسب المحملة بفعل الرياح فوق سطح مستوٍ نسبياً ، وتكون هذهِ التموجات على شكل خطوط طويلة متتابعة من الرمال وتفصل بينها منخفضات تمتد بين هذهِ الخطوط ، وتتميز هذهِ التموجات بتعرجها أو استقامتها حسب اتجاه الرياح السائدة [1] . وغالباً ما يتشكل النيم خلف أو فوق أسطح تجمعات رملية أكبر حجماً كالكثبان الرملية ، وتحدد مسافة قفز الحبيبات طول موجة النيم ، وهي تعكس سرعة الرياح وخشونة الحبيبات المنقولة ، إذ أن زيادة سرعة الرياح تعمل على زيادة مسافة القفز الحبيبي وطول موجة النيم والذي يتزايد مع زيادة خشونة حبيبات الرمل ، وتتصف علامات النيم بسرعة تشكلها وزوالها ووجود قمم محدبة تحدها جوانب

(1) محمود إبراهيم دسوقي بغدادي ، الأشكال الأرضية الناتجة عن فعل الرياح بمنخفض الواحات البحرية – دراسة جيومورفولوجية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة المنوفية ، 2005 ، ص 213 .

حادة للانحدار ، وتمتد بشكل متموج يزداد تعرجها مع زيادة خشونة رمالها [1] . وتظهر علامات النيم في أجزاء كثيرةٍ من منطقة الدراسة وخصوصاً فوق أسطح الكثبان الرملية ، ينظر الصورة (30) .

الصورة (30) علامات النيم في جنوب منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية بتأريخ 2021/2/25

ج- كثبان النباك : Nebkha Dunes

تظهر النباك في منطقة الدراسة على جانب كتف الحوض ضمن الأراضي العراقية ، لتوافر الظروف الملائمة لتكونها وزيادة نموها ، ينظر الصورة (31) و (32) و (33) و(34). وتكون كثبان النبكة عبارة عن كثبان رملية وليدة متراكمة خلف أو في كنف النباتات والاعشاب ، التي تعد عوائق تعترض مسار الرياح المحملة بالرمال ، إذ تلقي الرياح بحمولتها حول هذا العائق الذي يعد وجودهُ استمراراً لبقائها ، ونادراً ما يتجاوز ارتفاع هذهِ الأشكال عن (2) م ، ولكنهُ قد يقل أحياناً عن (1.5) م [2] . وأن استمرار عملية تراكم الحبيبات الرملية على النباتات يؤدي إلى تماسك حبيبات الرمال ، وتأخذ الشكل المثلث يشير رأسهُ إلى اتجاه الرياح ، ويكبر حتى يصبح كثيب يعرف بالنباك ، الذي يؤدي إلى تغطية النبات ومن ثم موته وتفسخ أجزائه ، ولا سيّما النباتات الحولية ، ثم تتفكك حبيبات الرمال وتسهل عملية تذريتها وحملها ونقلها بواسطة الرياح مرة اخرى ، وتكون حركة هذه الكثبان بطيئة عند انتقالها وذلك لتماسكها بجذور النباتات [3].

---

(1) حسن رمضان سلامة ، أصول الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص 283 .

(2) يعرب محمد حميد أللهيبي ، النمذجة المكانية للعمليات الجيومورفولوجية لحوض نهر نارين باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية التربية – ابن رشد ، جامعة بغداد، 2008 ، ص 186 .

(3) حسين عذاب خليف الموسوي ، ماجد راضي حسين القريشي ، جيومورفولوجية الكثبان الرملية في شرق محافظة واسط، مجلة كلية التربية ، جامعة واسط ، المجلد (1) ، العدد (21) ، 2015 ، ص 165 .

الصورة (31) كثبان النبكة في المنطقة

الصورة (32) كثبان النباك في منطقة الدراسة





المصدر : الدراسة الميدانية بتأريخ 2021/2/25

المصدر : الدراسة الميدانية بتأريخ 2021/2/25

الصورة (33) كثبان النباك عند أراضي التليل

الصورة (34) كثبان النبكة في المنطقة





المصدر : الدراسة الميدانية بتأريخ 2021/2/25



المصدر : الدراسة الميدانية بتأريخ 2021/2/25

5-4-3 وحدات أرضية من عمل الأنسان : Land Forms of Man Made

من خلال الدراسة الميدانية للمنطقة برزت أشكال أرضية ناتجة من عمل الانسان ، التي تعد انعكاساً لاستغلال الانسان للموارد الطبيعية لسد حاجياتهِ ومتطلباتهِ ، إذ يعد الانسان عاملاً جيومورفولوجياً نشطاً في تغيير معالم سطح الأرض ، وأن الأشكال الأرضية التي نتجت عن تدخل الإنسان المباشر في البيئة الطبيعية تمتاز بسهولة ملاحظتها بسبب سرعة تكوينها ، وهذا ما يجعلها تختلف عن بقية الأشكال الأرضية التي يستغرق تشكيلها وقتاً طويلاً مما يصعب ملاحظة عملية تطورها، كما تتميز الأشكال الجيومورفولوجية التي صنعها الانسان ببعض المظاهر الواضحة والتي تختلف بعض الشيء عن الأشكال الطبيعية ، فمثلاً الحفر والمنخفضات التي تكون من صنع الانسان تكون أشكالها غير منتظمة و ذات حافات حادة يتجه اليها طريق واضح أو درب [1]. ومن أهم هذه الوحدات التي يمكن ملاحظتها في منطقة الدراسة هي مقالع الحصى والرمل والأطيان ينظر الصورة (35) ، التي يتم بها حفر كميات كبيرة من هذهِ المواد وتنقل إلى مواقع أخرى لأغراض إنشائية ، كما توجد في المنطقة عمليات تعدين لاستخراج الغاز الطبيعي والنفط ، وتؤدي عمليات الحفر هذهِ إلى إزالة المواد الصخرية وتراكم المواد الناتجة عن الحفر على هيأة أكوام فوق سطح الأرض . كما أن منطقة الدراسة كانت ميداناً لأطول الحروب في تاريخ العراق وهي الحرب العراقية – الإيرانية 1980 والتي استخدمت فيها مختلف الأسلحة والمعدات ، كما جرت أعمال مرافقة لها كشق الطرق وحفر الخنادق وإقامة السواتر وحفر آبار المياه الجوفية وتغيير مجاري الأودية وتجفيفها لاستعمالها كممرات للتسلل لجبهات العدو وغيرها من العمليات التي مازالت آثارها موجودة حتى هذه اللحظة ، كما توجد في المنطقة السداد الترابية ، ينظر الصورة (36) ، والتي تكون عبارة عن أكوام من الرمال والحصى انشأت للتقليل من خطر الفيضانات ، والتي تؤثر بشكل مباشر على العمل الجيومورفولوجي للجريان المائي وتغيير معالم سطح الأرض .

الصورة (35) مقالع الحصى في المنطقة



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

الصورة (36) السدود الترابية جنوب منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

(1) عبد الحميد أحمد كليو ، الانسان كعامل جيومورفولوجي _ دوره في العمليات الجيومورفولوجية النهرية ، نشرة دورية تعني بالبحوث الجغرافية ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، جامعة الكويت ، العدد (80) ، 1985 ، ص 10 .

الفصل الرابــع

الوضع الهيدرولوجي واستثمارات سطح منطقة الدراسة

4-1 المياه السطحية

4-2 استثمارات الموارد المائية

4-3 استثمارات الأرض السكنية

4-4 استثمارات الأرض الزراعية

4-5 استثمارات الأرض الرعوية

4-6 استثمارات الأرض لأغراض الصناعة

4-7 استثمارات الأرض لأغراض النقل

تمهيد : Preface

تعد الأحواض المائية من أهم الموارد الطبيعة التي لابُدّ من استثمارها ، لذلك اجريت دراسة جيومورفولوجية تطبيقية لمنطقة الحوض تبين فيها سبل الاستثمار لمواردها الطبيعية المختلفة من أجل خدمة المنطقة وتحقيق أهداف التنمية البيئية ، وذلك من خلال اعتماد نماذج رياضية وتجريبية خاصة بمنطقة الدراسة باستخدام تقنية الحاسب الآلي لكونها أكثر دقة في استخلاص النتائج من أجل الافادة منها وتحديد امكانيات الحصاد المائي عن طريق تقدير كمية الجريان السطحي ، لذلك تم تقسيم الموارد المائية في منطقة الدراسة على قسمين رئيسيين وهما : المياه السطحية والمياه الجوفية ، وفيما يأتي شرح مفصل لكل منهما :

4-1 المياه السطحية : Surface Water

تتمثل المياه السطحية بالجريان السطحي في منطقة حوض وادي التليل وأحواضهُ الثانوية ، الذي تجري فيهِ المياه بشكل مؤقت كونهُ أحد الوديان الموسمية ، ويعتمد في تغذيتهِ بالمياه على كمية الأمطار الساقطة وذوبان الثلوج التي تستمر مدة قصيرة متمثلة بالشدة المطرية التي ينتج عنها جريان سطحي يساهم بدورهِ برسم الشكل الأساسي لمنطقة الحوض المتمثل بالشبكة المائية التي يجري فيها قسم من المياه التي تغذي الأحواض الثانوية ، وعلى الأغلب يتحول هذا الجريان السطحي إلى سيول قوية تسهم في تغيير ملامح سطح الأرض .

تتميز منطقة الدراسة بوجود العديد من المقومات الأساسية التي يمكن أن تسهم في تخطيط وإدارة الموارد المائية وامكانية استثمارها ، إذ يعد حوض وادي التليل وأحواضهُ الثانوية ذات قيمة هيدرولوجية يمكن استغلالها في حصاد المياه ، يلاحظ الصورة (37) ، إذ يتميز حوض وادي التليل وأحواضهُ الثانوية بانحدارهُ الشديد من المنابع العليا إلى الأراضي السفلى المتمثلة بجنوب المنطقة ، ويعد عامل الانحدار من أهم المقومات الرئيسة في اختيار مواقع السدود لحصاد المياه في منطقة الدراسة ، كما تمتاز المنطقة بوجود العديد من المنخفضات الموسمية التي يمكن استغلالها في أنشاء السدود ومناطق لخزن المياه ينظر الصورة (38) .

الصورة (37) المياه السطحية في المنطقة



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

الصورة (38) جانب من المنخفضات الموسمية في المنطقة





المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

4-1-1 بناء نموذج بطريقة (SCS – CN) :

وهي أحد أهم الطرق والأساليب التي تستخدم لتقدير الجريان السطحي في الدراسات الهيدرولوجية وتسمى اختصاراً (RCN) ، وطور هذا النموذج من قبل أدارة صيانة التربة (Soil Conservation Service) التي تعرف بطريقة (SCS–CN) التابعة لإدارة الزراعة في الولايات المتحدة الأمريكية عام (1970) ، ووضعت صيغتهُ المشهورة عام (1986) [1] .

ومن أجل الحصول على نتائج أكثر دقة في تقدير الجريان السطحي معتمدة في ذلك على متغيرين اساسيين وهما الترب الهيدرولوجية والغطاء الأرضي ، وفق هذهِ الطريقة تم استخدام تقنية الاستشعار عن بعد باستعمال برنامج (Arc GIS 10.8) ، وتتطلب هذهِ الطريقة مراحل عدّة ومعادلات رياضية للحصول على تقديرات الجريان السطحي بالشكل الآتي :

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

ويتضح أعلاه أن مدخلات البيانات كانت بالبوصة لذلك لابد من صياغة المعادلة بالمقاييس المترية ، إذ تضرب الارقام التي توجد بالمعادلة السابقة في (4.24) ليتم تحويلها الى الملم وتكون المعادلة بالصيغة الآتية :

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

$$la = 0.2\,S \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

إذ أن :

La = المستخلصات الأولية قبل الجريان السطحي كالترب والاستقبال من قبل النبات والتبخر (ملم)

S = أقصى قدرة محتملة من الاحتفاظ بعد بداية الجريان (ملم)

$$Q = \frac{(p-la)^2}{(p-la)+s} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

إذ أن :

Q = عمق الجريان السطحي (ملم)

P = عمق الامطار الساقطة (ملم)

---

(1) دلي خلف حميد ، التحليل المكاني لتقدير الجريان السطحي لحوض (وادي الفضا) في شمال شرق العراق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، مجلة آداب الفراهيدي ، العدد (25) ، 2016 ، ص 301 .

La = المستخلصات الأولية قبل الجريان السطحي كالترب والاستقبال من قبل النبات والتبخر (ملم)

S = أقصى قدرة محتملة من الاحتفاظ بعد بداية الجريان (ملم)

ولاستخراج حجم الجريان السطحي تم تطبيق المعادلة الآتية :

$$QV = (\mathbf{Q} * \mathbf{A} / \mathbf{1000}) \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (\mathbf{4})$$

إذ أن :

QV = حجم الجريان السطحي (م^3 /سنة)

Q = عمق الجريان السطحي (ملم)

A = مساحة المنطقة (كم^2) ويتم استعاضتها بال (900 م^2) والتي تمثل حجم الخلية وذلك من أجل حساب حجم الجريان على مستوى الخلية .

1000 = معامل تحويل للتأكد من ان النتائج النهائية بالوحدة (م^3) .

2-1-4 طريقة استخلاص قيمة (CN) :

تعد هذه الطريقة من أهم الطرق لتمييز الخصائص المطرية لنوع من الترب ، الترب الهيدرولوجية ، والغطاءات الأرضية واستعمالات الأراضي ، ومن أجل الحصول على فئات وقيم ال(CN) ، تم هنا دمج لطبقتي المجموعات الهيدرولوجية للترب واستعمالات الأرض والغطاءات الأرضية ، وتم الدمج من خلال برنامج (Arc GIS 10.8) ، واظهار قيم (CN) لأحواض منطقة الدراسة ، تتراوح قيمة (CN) ما بين (0 – 100) وهذهِ القيم تعبر عن مدى النفاذية التي تكون ما بين المنخفضة والعالية ، حيث كلما كانت متجهة نحو (100) يكون السطح ذات نفاذية قليلة ، وإذا كانت متجهة نحو الصفر دل ذلك على النفاذية عالية لسطح الحوض [(1)] . وتم تحليل المتطلبات التالية من أجل الحصول على قيم (CN) في منطقة الدراسة وهي :

1-2-1-4 تصنيف الغطاء الأرضي (استعمالات الأرض) لحوض وادي التليل :

تعتمد هذهِ الطريقة على وصف الغطاء الأرضي عن طريق الاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (Land sat 8) وبدقة (30) م ، بعد ذلك تعالج تلك البيانات من خلال برنامج (Arc GIS 10.8) وبعد أجراء عملية دمج الباندات السبعة تم استخدام الباندات (RGB) وهي (5،7،3) بعدها أتضح لنا الغطاء الأرضي وتم تحديد استعمالات الأرض في وادي التليل ، ينظر الجدول (43) والخريطة (35) وعلى النحو الآتي :

أ– **أراضي جرداء** : يشغل هذا النوع من الغطاء الأرضي مساحة تقدر بنحو (23.03) كم^2 وبنسبة (11.16) % من مجموع مساحة منطقة الحوض الجدول (43) ، وتتمثل بجميع الأراضي الصخرية غير

---

(1) هيفاء محمد النفيعي ، تقدير الجريان السطحي ومخاطرهُ السلبية في الحوض الأعلى لوادي عرنة شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية العلوم الاجتماعية جامعة ام القرى ، 2010 ، ص92 .

المستغلة في الحوض ، وتتصف بكونها أراضي غير صالحة للزراعة والاستخدام البشري ؛ لأنها ترب فقيرة ناتجة من عمليات التجوية والتعرية ، وتمتاز بشدة انحدارها الأمر الذي أدى إلى قدرتها على زيادة الجريان السطحي بشكل جيد ، وتتوزع هذهِ الأراضي عند خط الحدود العراقية – الإيرانية وتعلوها الأراضي العشبية ، كما تتواجد في باطن الحوض عند منطقة المنبع ، ينظر الخريطة (35) .

ب- أراضي معرضة للتعرية المائية والريحية : يتبين من خلال الجدول (43) إنّ هذهِ الفئة تشغل مساحة تقدر بـ (6.01) كم^2 وبنسبة (2.91)% من مجموع المساحة الكلية للحوض ، ويلاحظ من خلال الخريطة (34) انها تشمل مناطق باطن الحوض وهي ترب منقولة ترسبت في هذهِ المناطق ، تتصف بكونها تسمح بتسرب المياه خلالها وذلك لأنها رواسب مفككة وذات نفاذية عالية وتعمل على تقليل كمية الجريان المائي .

ج- أراضي زراعية : تشغل هذهِ الأراضي مساحة تقدر بـ (3.85) كم^2 وبنسبة (1.87)% من مجموع المساحة الكلية للحوض لاحظ الجدول (43) ، وتتمثل بأراضي التي تزرع بالمحاصيل الصيفية والشتوية المعتمدة على مياه الآبار والتساقط المطري والتي يكون لها أثر كبير في أعاقة الجريان السطحي ينظر الخريطة (34) .

د- أراضي عشبية : وتتمثل هذهِ الأراضي بالأعشاب الموسمية والدائمية على مدار السنة ، وتنتشر في الأجزاء الوسطى من الحوض في الجانب الإيراني ينظر الخريطة (35) ، وتضم أشجار الغابات ونباتات أحواض الأنهار ونباتات وحشائش قصيرة ، وتبلغ مساحة هذهِ الأراضي بنحو (70.32) وبنسبة (34.08)% من المساحة الكلية لمنطقة الحوض يلاحظ الجدول (43) .

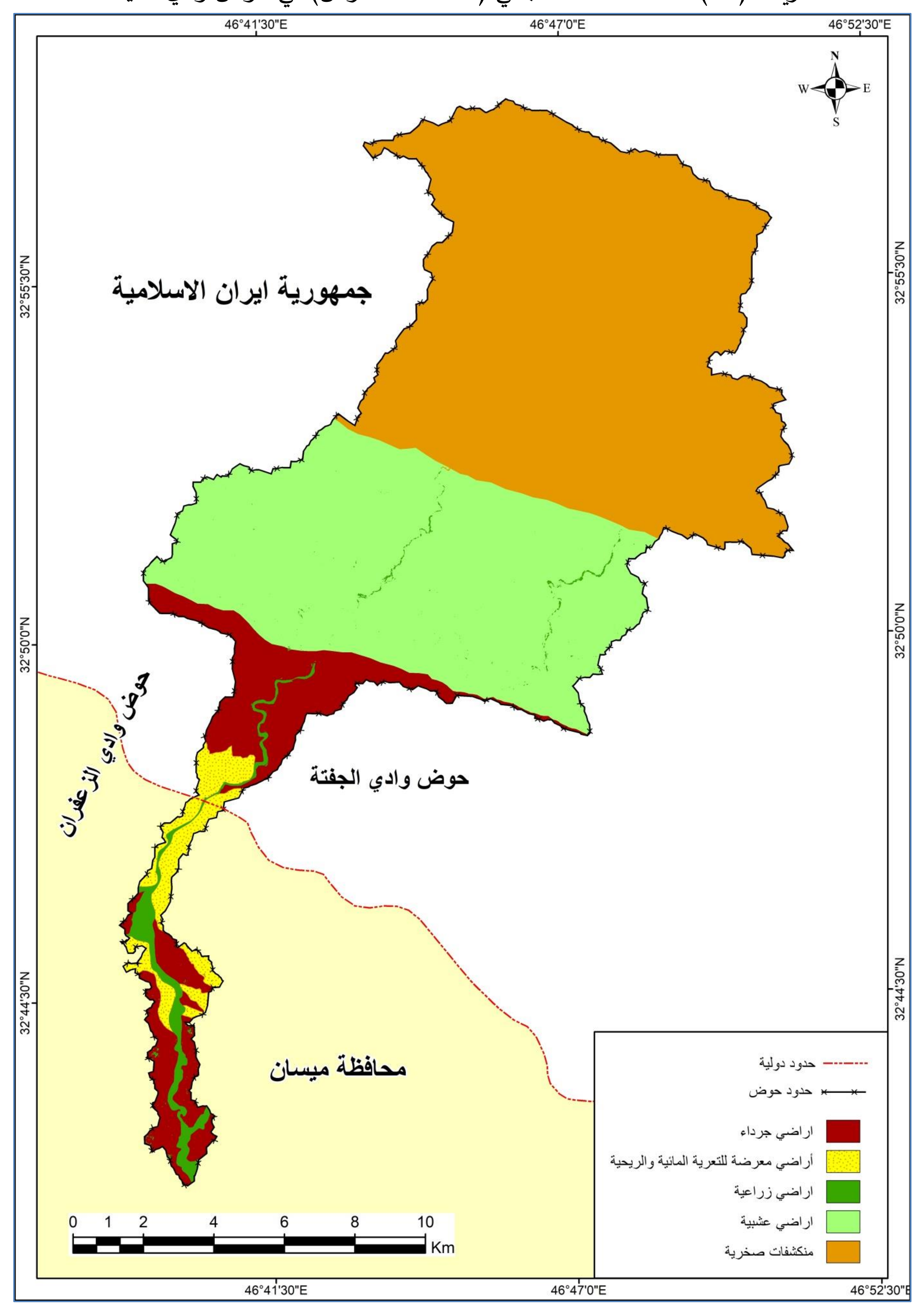
هـ- أراضي منكشفات صخرية : تشغل هذهِ الفئة مساحة تقدر بـ (103.12) كم^2 وبنسبة (49.98)% من مساحة الحوض الكلية ينظر الجدول (43) ، وهي مناطق ذات طبيعة صخرية وتكون قليلة المسامية لا تسمح بتسرب المياه، لكن المياه يمكن أن تنفذ من خلال الفوالق أو الصدوع المتواجدة فيها ، وتشغل هذهِ الأراضي الأجزاء الشمالية من الحوض عند منابع الحوض ، يلاحظ الخريطة (35) .

الجدول (43) تصنيف الغطاء الأرضي (استعمالات الأرض) لحوض وادي التليل

ت	الصنف	المساحة/ كم^2	النسبة (%)
1	أراضي جرداء	23.03	11.16
2	أراضي معرضة للتعرية المائية والريحية	6.01	2.91
4	أراضي زراعية	3.85	1.87
3	أراضي عشبية	70.32	34.08
5	منكشفات صخرية	103.12	49.98
6	المجموع	206.33	100

المصدر : بالاعتماد على الخريطة (35) ومخرجات برنامج (Arc GIS10.8).

الخريطة (35) أصناف الغطاء النباتي (استعمالات الأرض) في حوض وادي التليل



المصدر:(1) بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الامريكي (Land sat8) ، الباندات (3,5,7) ، بدقة (30) متر ، 2021 . (2) مخرجات برنامج (Arc GIS10.8) .

4-1-2-2 المجموعات الهيدرولوجية لترب حوض وادي التليل :

تم تصنيف الترب الهيدرولوجية اعتماداً على التصنيف الذي وضعتهُ مصلحة صيانة التربة الأمريكية (SCS) الذي صنف الترب إلى أربع مجموعات هيدرولوجية وهي (A,B,C,D) بحسب نسجة التربة ، والتي تحدد معدل تسرب الماء من خلالها ، فضلاً عن توضح العلاقة بين نسيج التربة ونشوء الجريان السطحي ، نلاحظ من خلال الجدول (44) أن لكلّ نوع من أنواع الترب صفاتهُ الخاصة ، إذ يتبين أن صنف التربة (A,D) حدين متطرفين للجريان السطحي ، إذ تمثل (A) جريان سطحي قليل بينما تمثل (D) جريان سطحي عالي ، أما الفئتان (B,C) فهما يمثلان حالتين متوسطتين للجريان السطحي، لذلك كل صنف من هذهِ الأصناف تركيبتهُ الخاصة التي يحدد من خلالها نوع المجموعة [1] .

وبعد تحليل معطيات نسجة التربة في منطقة الدراسة تبين أن هناك ثلاث فئات للترب الهيدرولوجية وهي (A,C,D) وتم حساب مساحاتها ونسبها كما موضح في الجدول (45) والخريطة (36) ، وهي كما يأتي :

الجدول (44) أنواع الترب الهيدرولوجية بحسب تصنيف (SCS – CN)

الصنف	العمق	نوع التربة
A	قليل	طبقة رملية عميقة مع كمية قليلة من الطين والغرين
B	متوسط	طبقة رملية أقل عمق من A بمعدل ارتشاح متوسط بعد الترطيب
C	فوق المتوسط	طبقة طينية محددة العمق بمعدل ارتشاح دون الوسط قبل تشبع التربة
D	عالي	طبقة طينية ذات نسبة انتفاخ عالية مع وجود طبقة ضحلة من ترب ناعمة القريبة من السطح

Source : Shanmukha Srinivas Gorantla, Y.Yawanth Kumar, Surface Runoff Estimation using RS and GIS – A Case Study of Swarnamukhi River, India, International Journal of Science and Research,Vol (9) , Issue(5) , 2020, P 781 .

أ- المجموعة الهيدرولوجية (A) :

وهي المناطق التي يكون فيها الجريان السطحي قليل لكونها ترب رملية ذات نسيج خشن ونفاذية عالية للماء ، تتكون من طبقات رملية عميقة مع قليل من الطين والغرين وتتعرض لعميات الغسل المستمر بسبب شدة الانحدار لذلك فهي خالية من المواد العضوية وغير متماسكة ، ويتبين من الخريطة

(1) حيدر محمد حسن الكناني ، تقدير الجريان السطحي والحمولة المائية لحوض أبو غار في جنوب غرب العراق باستخدام تقنيات RS و GIS ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة البصرة ، 2021 ، ص 142 .

(36) بانها تنتشر في وسط الحوض ، يشغل هذا النوع من الترب مساحة تقدر بـ (102.77) كم^2 وبنسبة (49.81)% من مجموع مساحة الحوض الكلية ينظر الجدول (45) .

ب_ المجموعة الهيدرولوجية (C) :

تتكون هذهِ الترب من الترسبات التي تحملها الوديان العليا وترسبها في المناطق المنخفضة والتي تتمثل بالجزءِ الجنوبي من الحوض وصولاً إلى منطقة المصب كما موضح في الخريطة (36) ، وتتصف هذهِ الترب بأنها ذات نفاذية ضعيفة إلى جيدة لكونها ترب ذات نسجة مزيجية طينية ، وتبلغ مساحتها نحو (13.35) كم^2 ، وتشكل نسبة قدرها (6.47)% من مجموع مساحة الحوض الكلية وكما مبين في الجدول (45) .

ج- المجموعة الهيدرولوجية (D) :

تكون هذهِ الترب على هيئة طبقة طينية ذات نسبة انتفاخ عالية مع وجود طبقة ضحلة من ترب ناعمة قريبة من السطح ، يشغل هذا النوع من الترب مساحة تقدر بـ (90.21) كم^2 وبنسبة قدرها (43.72) % من مجموع المساحة الكلية للحوض ينظر الجدول (45) ، وتتركز هذهِ الفئة في الأجزاء الشمالية من الحوض عند منطقة المنابع ينظر الخريطة (36) ، تتصف بكونها ذات جريان سطحي عالي مقارنة بالمجموعات الهيدرولوجية الأخرى ، وهي أضعف أنواع الترب قدرة على امتصاص الماء وينخفض فيها معدل الترسيب انخفاضاً كبيراً ولا سيما عندما تكون التربة رطبة [(1)] .

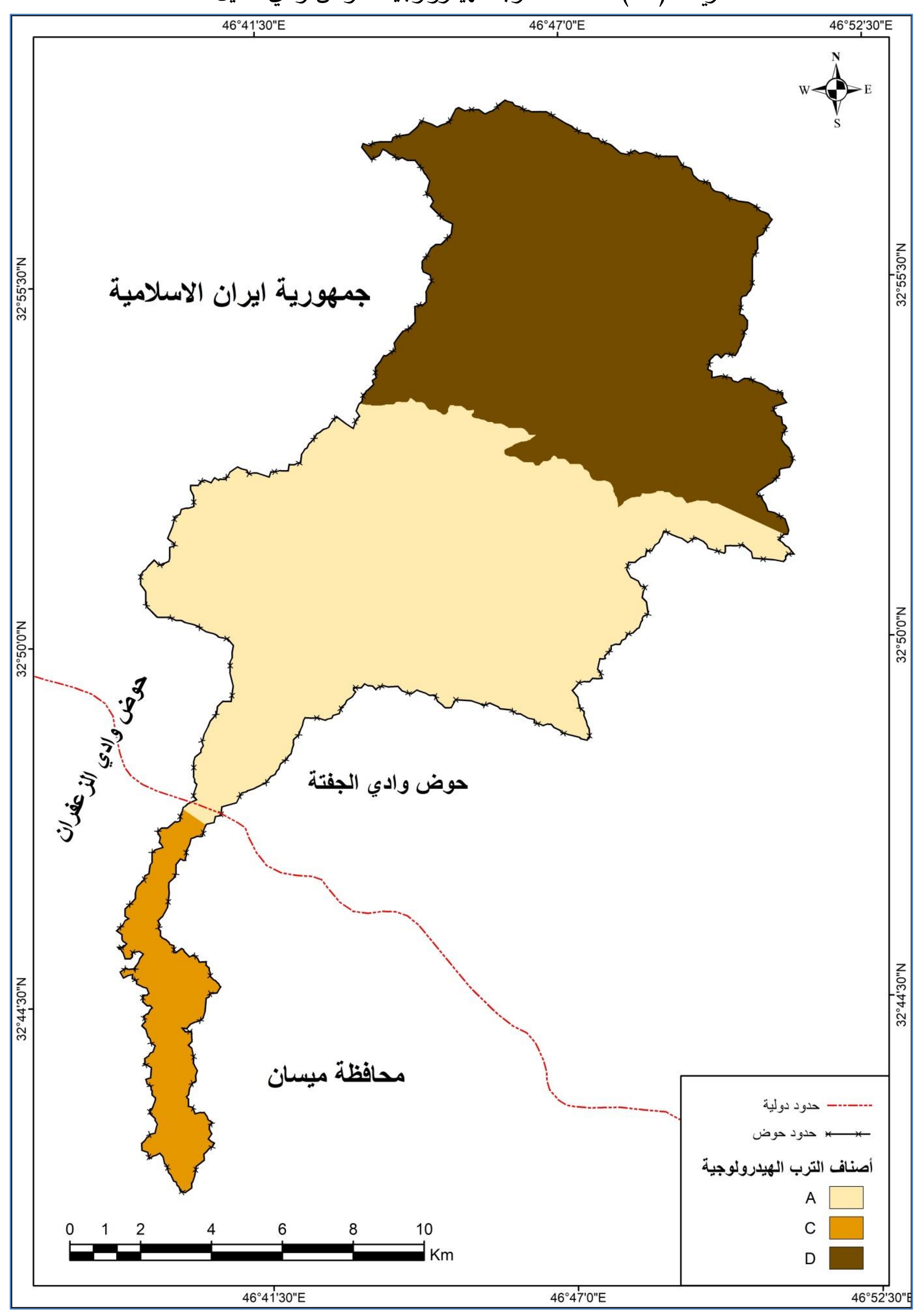
الجدول (45) الترب الهيدرولوجية في حوض وادي التليل

الصنف	المساحة/كم^2	النسبة المئوية (%)
A	102.77	49.81
C	13.35	6.47
D	90.21	43.72
المجموع	206.33	100

المصدر: بالاعتماد على الخريطة (36) ومخرجات برنامج (ArcGIS10.8).

(1) Abdulwahab Mohammad Younis ,Ihsan Faisal Hasan, Younis Najib Saeed, Comparison Study of Two Methods Used to Estimate Surface Runoff Hydrograph for Small Basins, Journal of Engineering and Development, Vol. 18, No.6, 2014,P222.

الخريطة (36) أصناف الترب الهيدرولوجية لحوض وادي التليل



المصدر: (1) بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الامريكي (Land sat8) ، الباندات (3,5,7) ، بدقة (30) متر ، 2021 . (2) مخرجات برنامج (Arc GIS10.8) .

4-1-2-3 استخلاص منحنى الجدولة (CN) لحوض وادي التليل :

تتلخص طريقة (CN) بدمج طبقتي الغطاء الأرضي والترب الهيدرولوجية بواسطة طريقة (Combine) من أدوات (Spatial Analyst Tools) في برنامج (Arc GIS 10.8) وفقاً للجدول (47) المعد من (SCS) ليعبر عن العلاقة بين التربة والغطاء الأرضي ومقدار تسرب المياه من خلالها، ويتضح من بيانات الجدول (46) والخريطة (37) و (38) ما يلي :

أ- الفئة الأولى (39 - 49) : وتشغل هذهِ الفئة مساحة تقدر بـ (80.52) كم^2 وبنسبة قدرها (39.03) % من مجموع المساحة الكلية للحوض ، وتتركز في الأجزاء الوسطى من المنطقة ، وهي أقل الفئات استجابةً لتوليد الجريان السطحي وذلك لزيادة نفاذية التربة وارتفاع نسبة الرسوبيات فيها .

ب- الفئة الثانية (49.1 - 79) : تشغل هذهِ الفئة مساحة تقدر بـ (96.49) كم^2 وتغطي بنسبة كبيرة قدرها (46.77) % من مجموع المساحة الكلية للحوض ، وتزيد فيها نسبة توليد الجريان السطحي لكونها مناطق مرتفعة نسبياً . وتتركز في الأجزاء الوسطى وعند الحدود العراقية الإيرانية .

ج- الفئة الثالثة (79.1 - 91) : تنتشر هذهِ الفئة في الأجزاء العليا والأجزاء السفلى من الحوض تحديداً عند منطقة المصب ضمن وحدة السهل الفيضي ، وتزيد فيها نسبة الجريان السطحي فهي مشبعة بالمياه ومغطاة بتكوينات الزمن الرباعي ، وتشغل مساحة تقدر بنحو (29.31) كم^2 وبنسبة قدرها (14.20) % من مجموع مساحة الحوض الكلية .

الجدول (46) فئات قيم (CN) لحوض وادي التليل

الفئات	المساحة/كم^2	النسبة المئوية (%)
49 – 39	80.52	39.03
79 – 49.1	96.49	46.77
91 – 79.1	29.31	14.20
المجموع	206.32	100

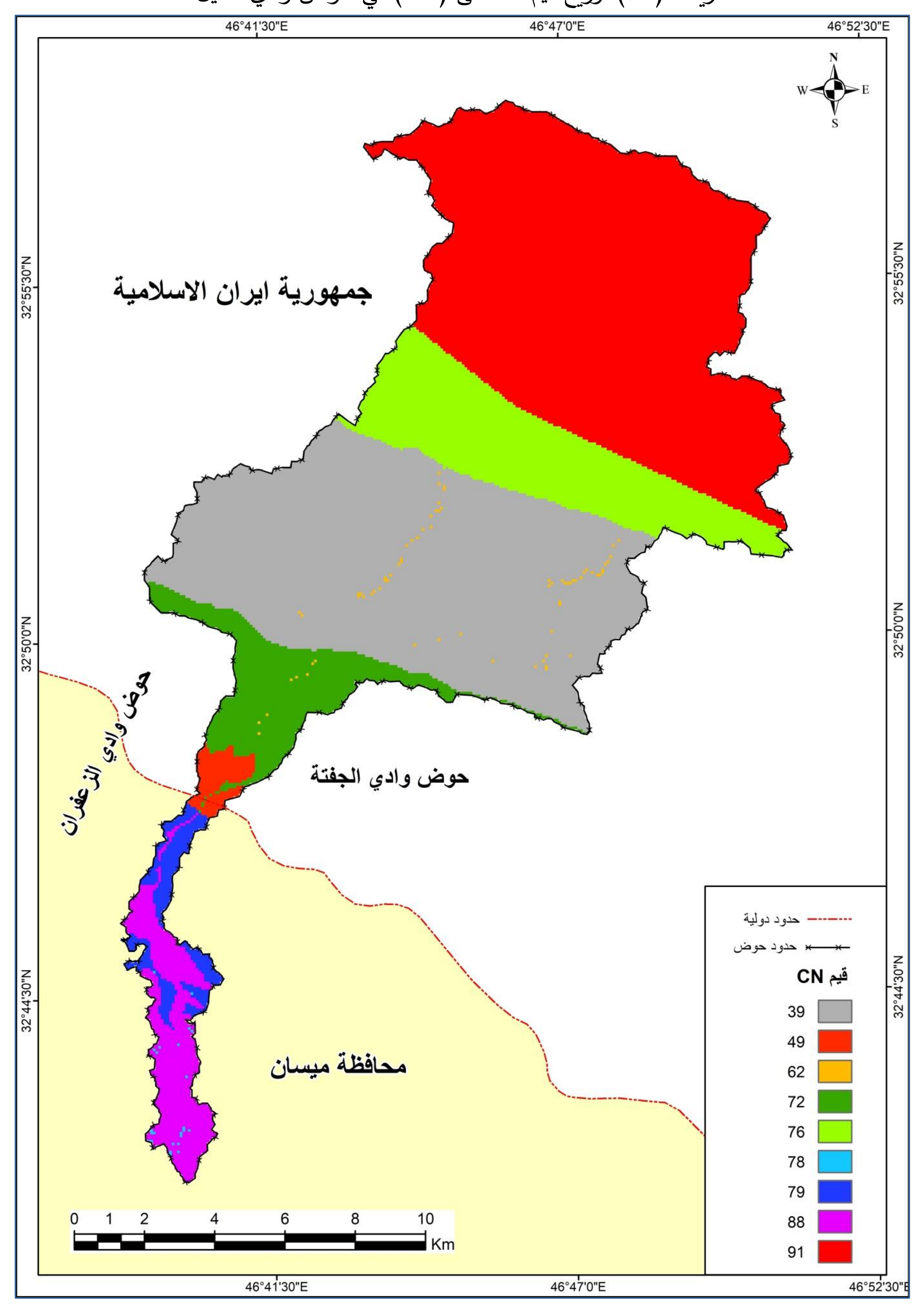
المصدر: بالاعتماد على الخريطة (38) ومخرجات برنامج (ArcGIS10.8).

الجدول (47) المعد وفق طريقة (SCS) لاشتقاق رقم المنحنى (CN)

وصف استخدامات الارض		مجاميع الترب الهيدرولوجية			
(Land Use Description)		A	B	C	D
الاراضي المزروعة					
بدون معالجة حماية تربة		72	81	88	91
مع معالجة حماية تربة		62	71	78	81
أراضي المراعي الاصطناعية والمراعي الطبيعية					
ظروف فقيرة		68	79	86	89
ظروف غنية جدا		39	61	74	80
أراضي اعشاب					
ظروف جيدة		30	58	71	78
أراضي غابات					
جناح خفيف – غطاء قليل – لا أمراض		45	66	77	83
غطاء سميك وغني		25	55	70	77
اراضي مفتوحة - اراضي عشبية - مسارات الغولف - المقابر					
ظروف جيدة :- الغطاء العشبي 75 % او اكثر		39	61	74	80
ظروف متوسطة : الغطاء العشبي 50 – 75 %		49	69	79	84
المناطق التجارية والمهنية 85% غير نفاذة		89	92	94	95
المقاطعات الصناعية 72 % غير نفاذة		81	88	91	93
أراضي سكنية					
معدل غير نفاذ	معدل حجم القطعة				
1- 8 فأكثر	65	77	85	90	92
1- 4 فأكثر	38	61	75	83	87
1 - 3 فأكثر	30	57	72	81	86
1 - 2 فأكثر	25	54	70	80	85
1 فأكثر	20	51	68	79	84
قطع أراضي لوقوف السيارات معبدة - سطوح - ممرات ...الخ.		98	98	98	98
الشوارع والطرق					
معبدة مع أرصفة ومجاري وتصريف الأمطار		98	98	98	98
طرق غير معبدة حصوية		76	85	89	91
طرق متروكة		72	82	87	89

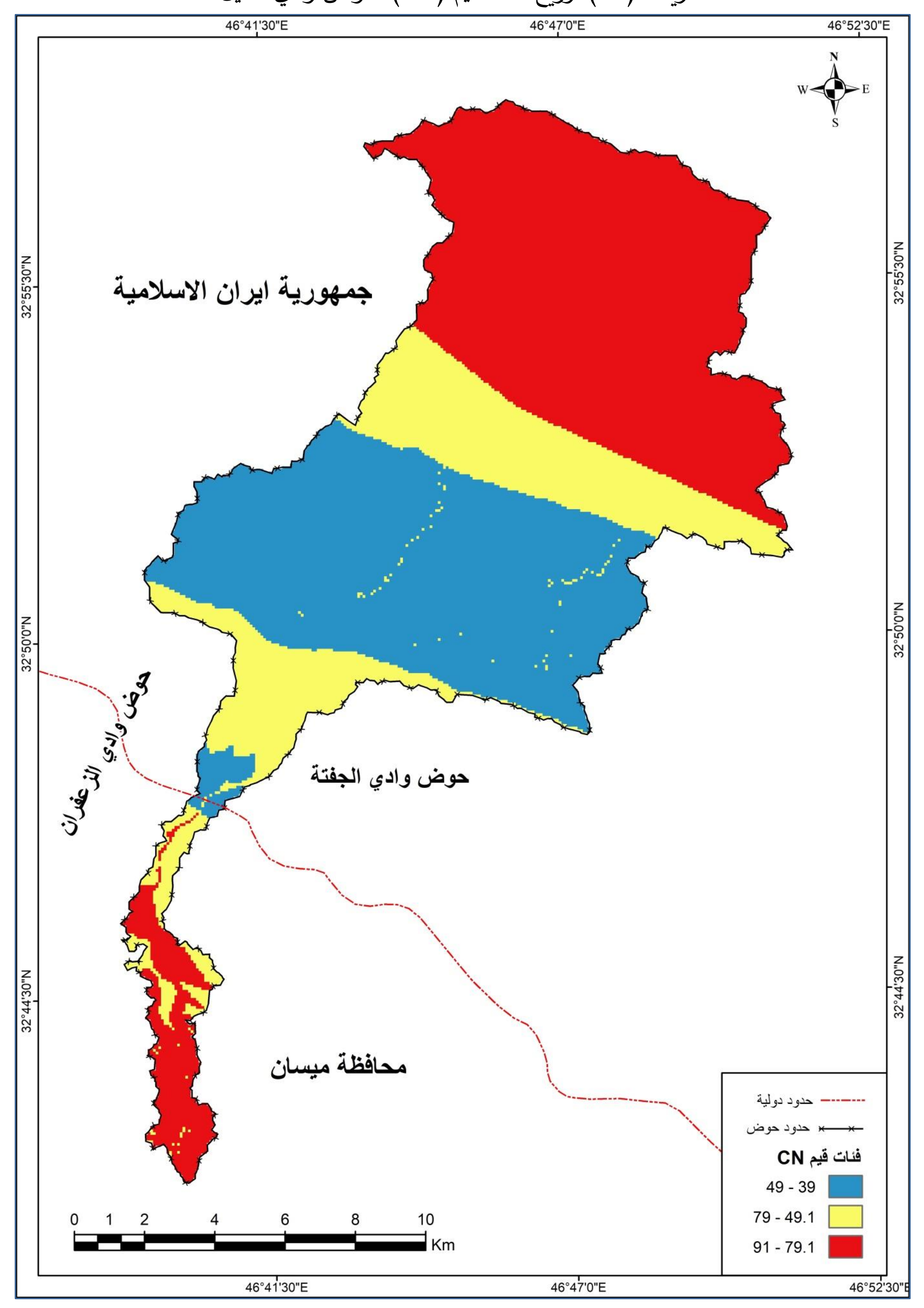
المصدر: أشرف أحمد علي عبد الكريم ، محمد ابراهيم محمد شرف ، النمذجة الهيدرولوجية والهيدرولوكية للسيول باستخدام برنامج نظام نمذجة الاحواض المائية ، مكتبة الملك فهد للنشر، ط1، 2019 ، ص90.

الخريطة (37) توزيع قيم المنحنى (CN) في حوض وادي التليل



المصدر :(1) بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الامريكي (Land sat8) ، الباندات (3,5,7) ، بدقة (30) متر ، 2021 . (2) مخرجات برنامج (Arc GIS10.8) .

الخريطة (38) توزيع فئات قيم (CN) لحوض وادي التليل



المصدر :(1) بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الامريكي (Land sat8) ، الباندات (3,5,7) ، بدقة (30) متر ، 2021 . (2) مخرجات برنامج (Arc GIS10.8) .

4-1-3 حساب معامل الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء بعد بدء الجريان السطحي (S) :

يشير هذا المعامل إلى الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء في التربة أو خزنهُ في الداخل بعد بدء عملية الجريان السطحي ، فهو يصف حالة التربة المشبعة بشكل كامل بالماء وفقاً لنوع التربة ومدى قدرتها على امتصاص أكبر كمية من الماء أثناء موسم الأمطار ، فالعلاقة هنا تكون بين الغطاء الأرضي ونسجة التربة ونوعها [1] .

تتراوح قيم (S) بين (0 – 100) وتشير القيم المرتفعة إلى قابلة التربة العالية على الاحتفاظ بالمياه وقلة كمية الجريان السطحي ، بينما يكون العكس في حال انخفاض قيمة (S) [2] . وتم احتساب القيم المعامل (S) وفق المعادلة (1) التي ذكرت بالسابق ، بالاعتماد على برنامج (Arc GIS 10.8) وباستخدام (Raster Calculator) ، ومن ثم بناء خريطة وفقاً للنتائج المستخرجة لتحديد القيم ومساحتها ونسبتها .

الجدول (48) قيم (S) لحوض وادي التليل

الفئات	المساحة/كم ^{2}	النسبة (%)
240 – 101	29.61	14.35
490 – 241	96.19	46.62
990 – 491	80.53	39.03
المجموع	206.33	100

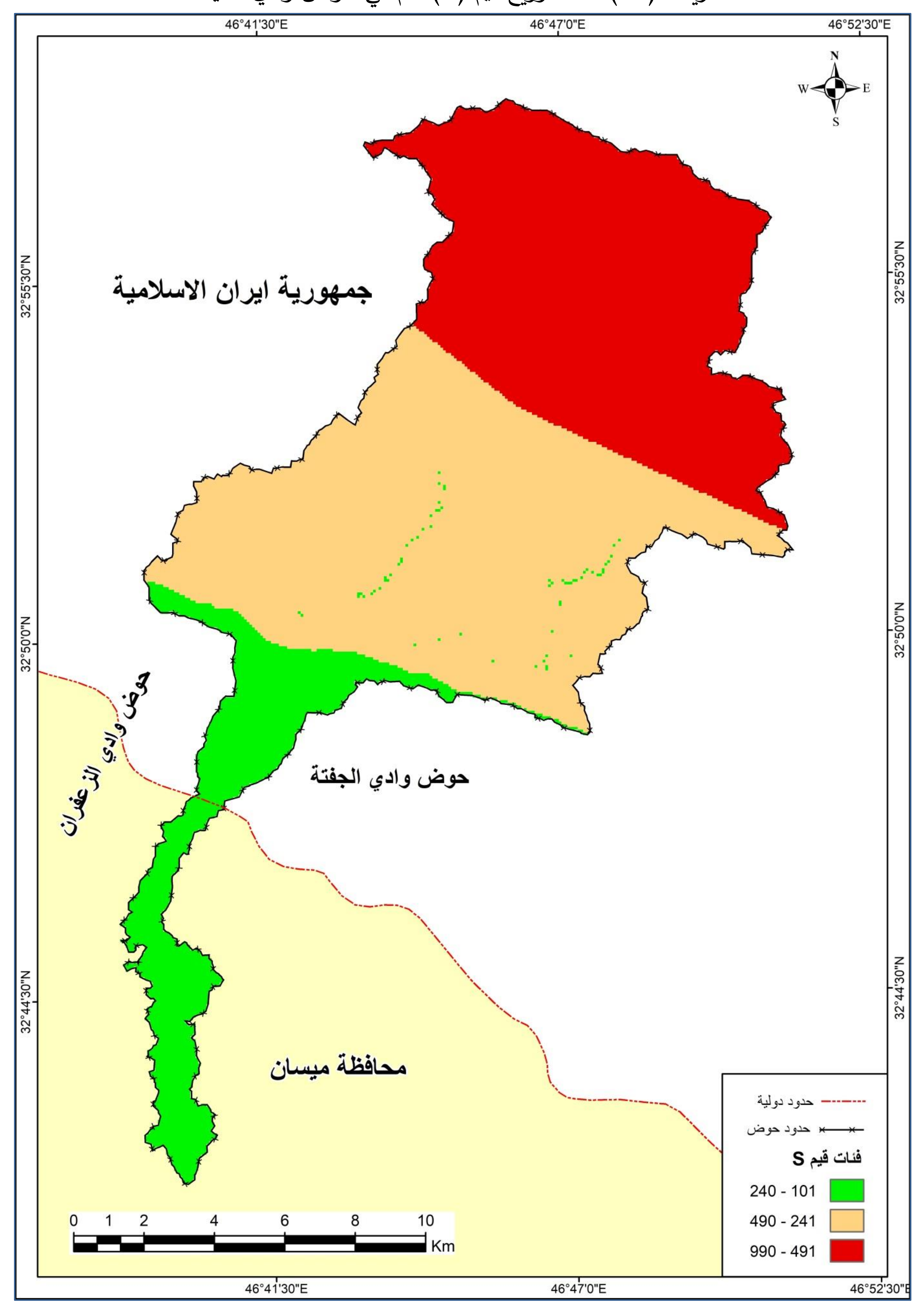
المصدر : بالاعتماد على الخريطة (39) ومخرجات برنامج (ArcGIS10.8).

يتضح من الجدول (48) والخريطة (39) أن قيم (S) تروحت ما بين (101) ملم وهي أقل المناطق قدرة على الاحتفاظ بالماء وبين (990) ملم في المناطق الأكثر قدرة على الاحتفاظ بالماء ، وتأتي الفئة الثانية (241 – 490) ملم في المرتبة الأولى التي تشغل مساحة تقدر بنحو (96.19) كم ^{2} وبنسبة (46.62) % من مجموع المساحة الكلية للمنطقة والتي تشغل الأجزاء الوسطى من الحوض ، أما الفئة (101 – 240) ملم فهي تأتي بالمرتبة الأخيرة إذ تشغل مساحة تقدر بنحو (29.61) كم ^{2} وبنسبة (14.35) % من مجموع مساحة منطقة الدراسة ، والتي تحتل الأجزاء المنخفضة من الحوض وهذا يدل على حدوث الجريان السطحي وارتفاع امكانية التربة على حفظ الماء .

(1) حمزة عباس حمد حمزة ، التمثيل الخرائطي للموارد الطبيعية في بادية العراق الجنوبية باستخدام RS وGIS ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة البصرة ، 2019 ، ص 145 .

(2) هيفاء محمد النفيعي ، تقدير الجريان السطحي ومخاطرهُ السلبية في الحوض الأعلى لوادي عرنة شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، مصدر سابق ، ص 103 .

الخريطة (39) فئات توزيع قيم (S) ملم في حوض وادي التليل



المصدر :(1) بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الامريكي (Land sat8) ، الباندات (3,5,7) ، بدقة (30) متر ، 2021 . (2) مخرجات برنامج (Arc GIS10.8) .

4-1-4 حساب معامل الاستخلاص الاولي (La) :

إنّ معامل الاستخلاص الأولي (La) أحد العناصر المهمة في معادلة (3) التي سبق ذكرها ، ومن خلال هذهِ المعادلة يتم استخراج جميع قيم تقدير الجريان السطحي ، ولهذا المعامل علاقة وثيقة بالغطاء الأرضي والتربة وارتباطهُ بالمعامل (S) كما موضح في المعادلة (La) فهو يمثل خمس قيمة (S) ، وتدل القيم التي تقترب من الصفر على قلة وانخفاض كمية ما يفقد من مياه الأمطار قبل بدء الجريان السطحي ، في حين يكون معدل الاستخلاص الأولي مساوياً لمعدل المياه الجارية على السطح إذا بلغت قيمة (La) (50.8) ملم [(1)] .

الجدول (49) قيم (La) لحوض وادي التليل

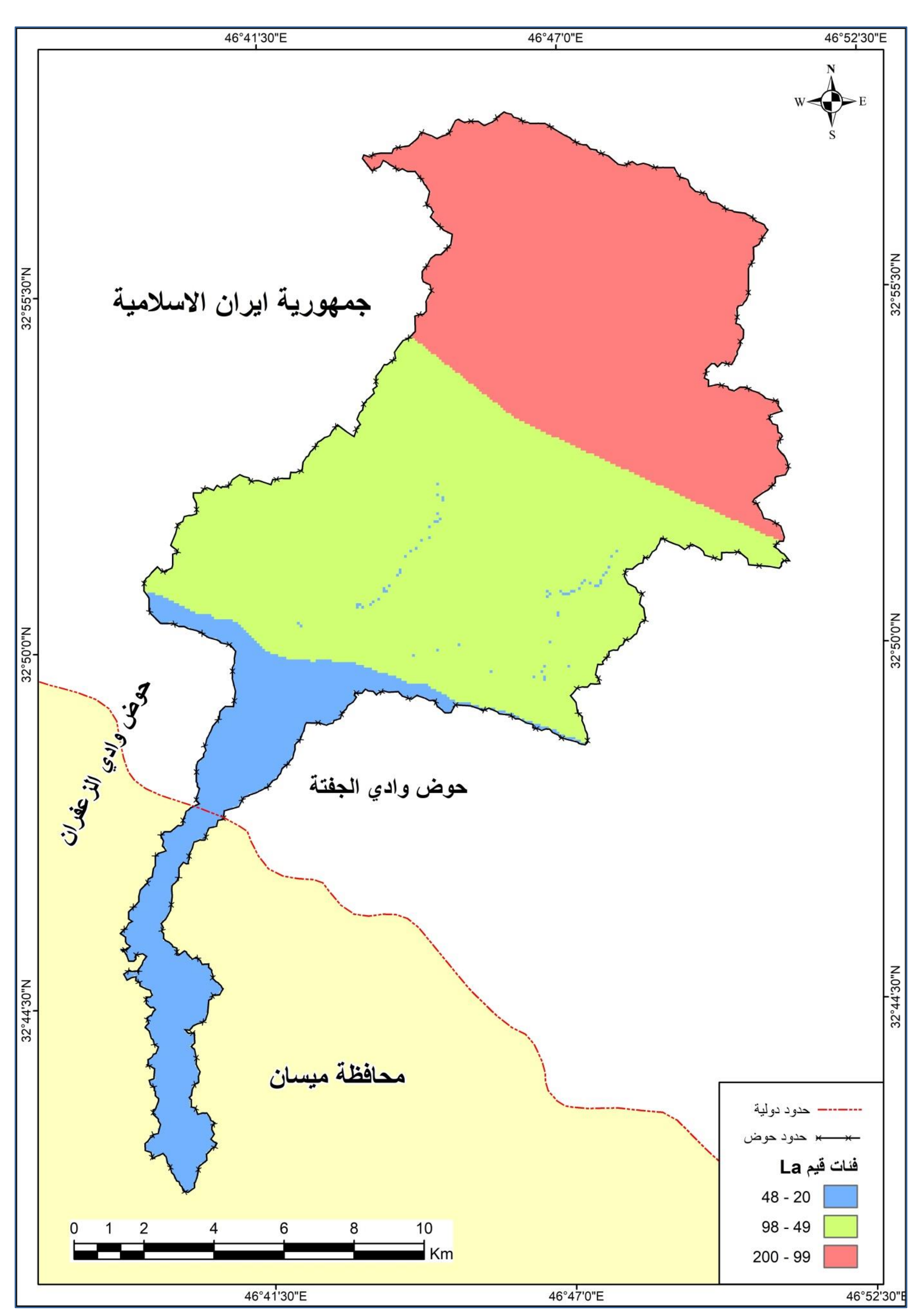
الفئات	المساحة/كم ^{2}	النسبة (%)
20 – 48	29.61	14.35
49- 98	96.19	46.62
99 – 200	80.53	39.03
المجموع	206.33	100

المصدر: بالاعتماد على الخريطة (40) ومخرجات برنامج (ArcGIS10.8).

تم احساب قيمة (La) واستخراج نتائج المعادلة في برنامج (Arc GIS 10.8) ، وعن طريق الاداة (Raster Calculator) ، ضمن قائمة المحلل المكاني (Spatial Analyst) تم الحصول على خريطة (40) لمنطقة الحوض ، التي اتضح خلالها ان معظم أراضي حوض وادي التليل تقع ضمن الفئتين الثانية والثالثة التي تراوحت فئاتها ما بين (49- 98) و (99 – 200) ملم التي جاءت أعلى من قيمة الوسيط (50.8) ملم ، إذ شكلت مساحة تقدر بنحو (96.19 - 80.53) كم ^{2} وبنسبة قدرها (46.62 - 39.03) % لكل منهما على التوالي من مجموع المساحة الكلية للحوض ينظر الجدول (49) ، ونلاحظ من ذلك أن أعلى أجزاء المنطقة يمكنها توليد جريان سطحي وبكميات كبيرة .

(1) مجيب رزوقي فريح الزبيدي ، التقييم الهيدروجيومورفولجي لأحواض جنوب شرق جبل بيرس وآثارها على التنمية المستدامة ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية ، الجامعة المستنصرية ، 2018 ، ص 134- 135 .

الخريطة (40) توزيع فئات قيم (La) في حوض وادي التليل



المصدر:(1) بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الامريكي (Land sat8) ، الباندات (3,5,7) ، بدقة (30) متر ، 2021 . (2) نتائج معادلة (S) و(La) ضمن برنامج (Arc GIS10.8) .

4-1-5 قياس عمق الجريان السطحي السنوي (Q) :

من أجل الحصول على كمية الأمطار الساقطة (P) والتي تعد أحد عناصر المعادلة الأساسية في قياس عمق الجريان السطحي (Q) فقد تم الاستعانة ببيانات الأمطار للمحطات المناخية باستخدام طريقة (IDW) وهي أحدى طرائق الاستكمال لتقدير قيمة الأمطار داخل بيئة برنامج (Arc GIS 10.8) ، كما موضح في الخريطة (41) والتي تم من خلالها حساب الجريان السطحي في حوض وادي التليل إذ تراوحت أعماق تساوي المطر ما بين (74 - 168) ملم .

وباستخدام الحاسبة الخلوية (Calculator Raster) ضمن وظائف المحلل المكاني (Spatial Analyst) في برنامج (Arc GIS 10.8) وحسب المعادلة (3) التي ذكرت سابقاً تم حساب عمق الجريان السطحي (Q) ، ويتضح من الجدول (50) والخريطة (42) ان أعماق الجريان السطحي في منطقة المنبع بلغ (570 – 960) ملم كحد أعلى بمساحة بلغت (80.52)كم^2 وبنسبة (39.03)% ، في حين سجلت منطقة المصب الحد الأدنى إذ بلغ (160 - 300) وشغلت مساحة تقدر بـ (29.55) كم^2 وبنسبة (14.35) % ، وهذا يدل على وجود تباين في قيم (Q) بين منطقة المنابع ومنطقة مصب الحوض مما يؤدي إلى حدوث جريان سطحي عند منطقة المصب .

الجدول (50) قيم (Q) لحوض وادي التليل

الفئات	المساحة/كم^2	النسبة (%)
300 – 160	29.55	14.35
560 – 310	96.26	46.62
960 – 570	80.52	39.03
المجموع	206.33	100

المصدر: بالاعتماد على الخريطة (42) ومخرجات برنامج (ArcGIS10.8).

4-1-6 تقدير حجم الجريان السطحي (QV) :

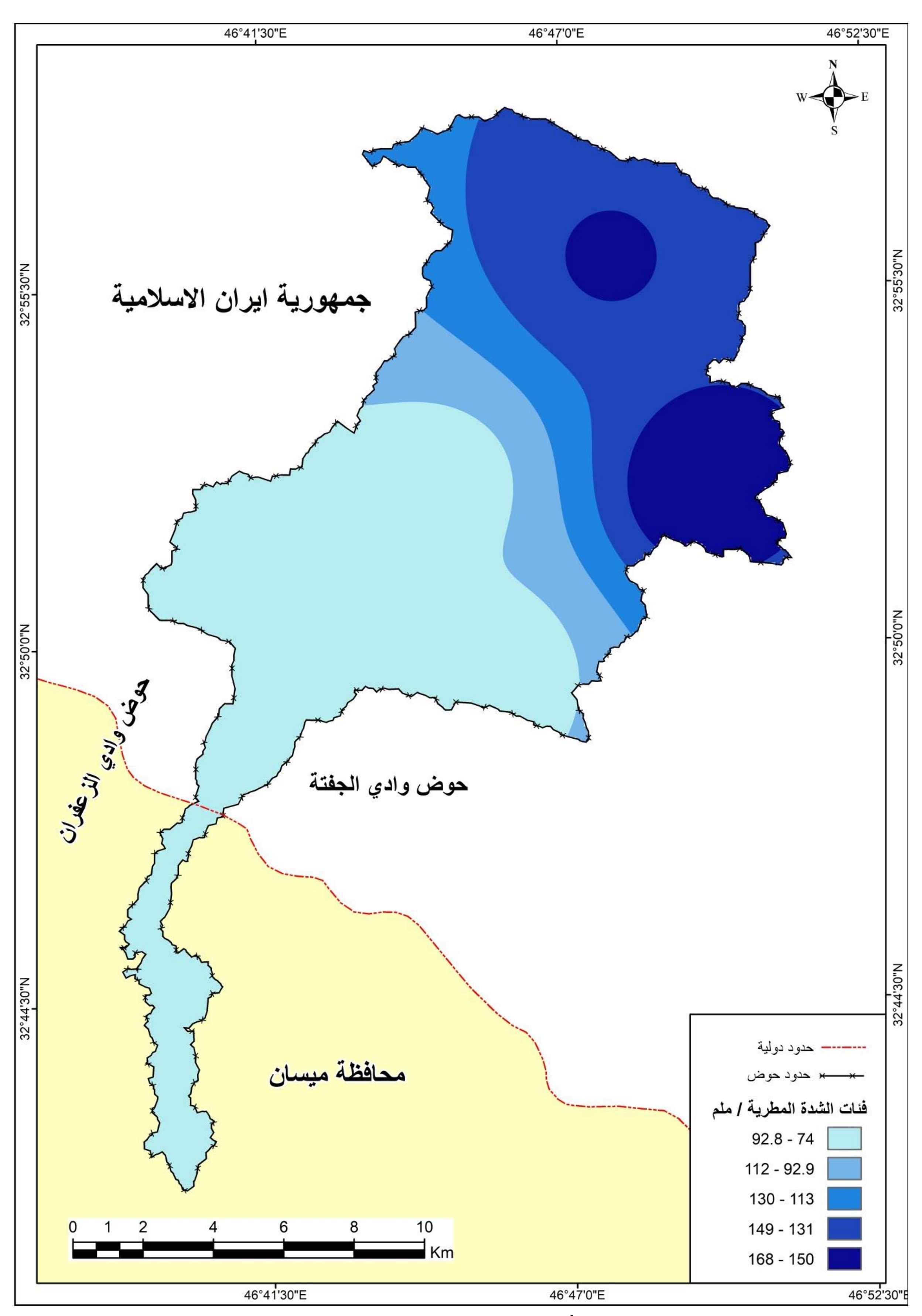
بعد أن تم احتساب عمق الجريان السطحي تم حساب حجم الجريان السنوي (QV) وفق المعادلة (4) التي تم ذكرها سابقاً وباستخدام البرنامج (Arc GIS 10.8) وبعد التوصل إلى قيمة (Q) لكل بكسل بأبعاد (30x30) م مما أعطى مساحة ثابتة لكل البكسلات والتي تقدر بـ (900) م^2 ، ومن ثم تطبيق معادلة الجريان السنوي (QV) ، أظهرت النتائج المدرجة في الجدول (51) والخريطة (43) أن أعلى جريان سطحي يتراوح ما بين (130 - 200) م^3 بمساحة تقدر بـ (80.52) كم^2 وبنسبة (39.02) %، بينما يتراوح أدنى جريان سطحي ما بين (32 - 61) م^3 ويشغل مساحة تقدر بـ (29.55) كم^2 وبنسبة قدرها (14.33) % .

الجدول (51) قيم (QV) لحوض وادي التليل

الفئات	المساحة/كم^2	النسبة (%)
61 – 32	29.55	14.33
120 – 62	96.26	46.65
200 – 130	80.52	39.02
المجموع	206.33	100

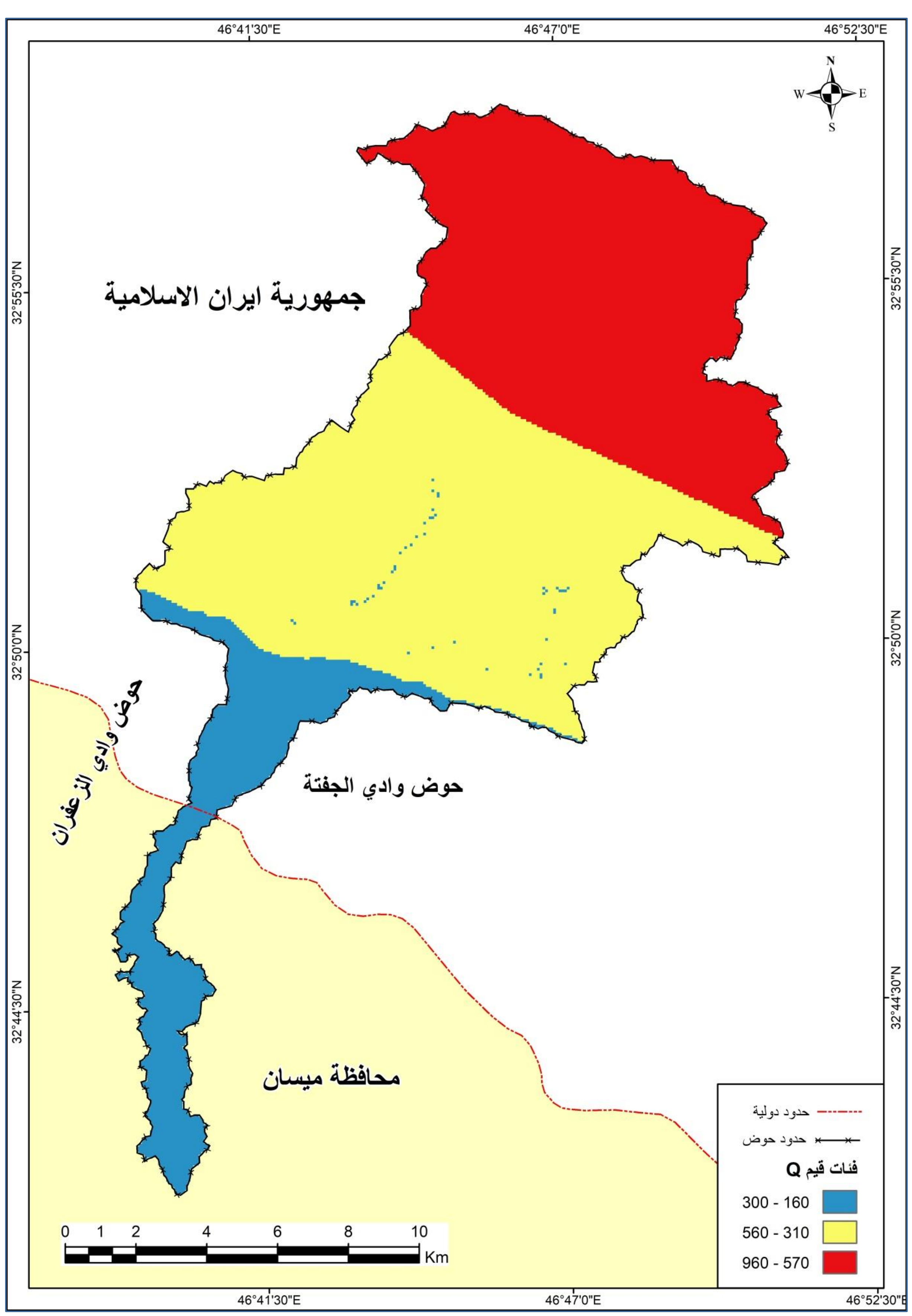
المصدر: بالاعتماد على الخريطة (43) ومخرجات برنامج (ArcGIS10.8).

خريطة (41) خطوط عمق المطر(ملم) المتساوية في منطقة الدراسة



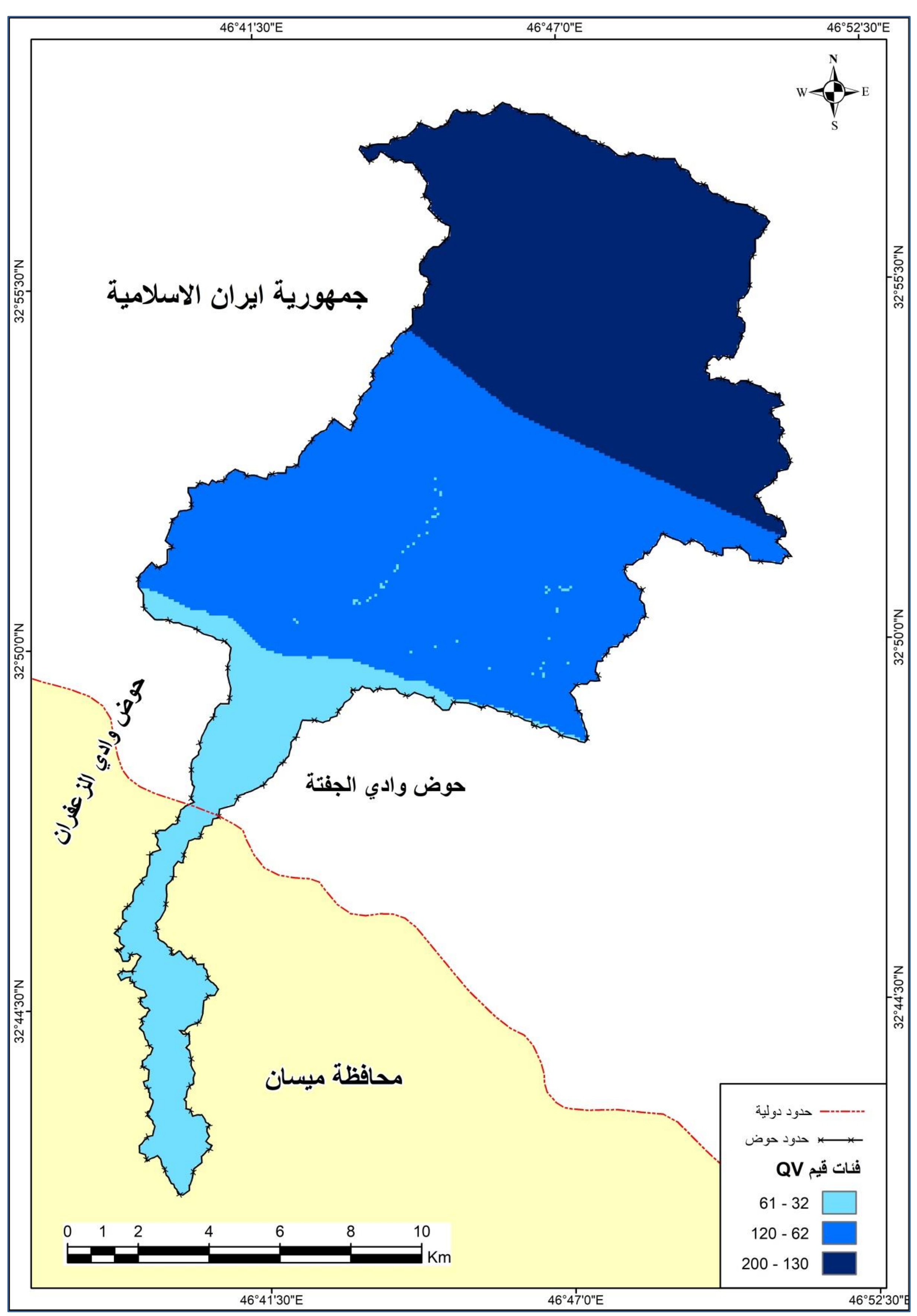
المصدر: بالاعتماد على بيانات الأمطار في محطات منطقة الدراسة، ومخرجات برنامج (Arc GIS10.8).

الخريطة (42) فئات عمق الجريان السطحي (Q) في حوض وادي التليل



المصدر:(1) بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الامريكي (Land sat8) ، الباندات (3,5,7) ، بدقة (30) متر ، 2021 . (2) ومعادلة (Q) ضمن برنامج (Arc GIS10.8) .

الخريطة (43) فئات حجم الجريان السطحي (QV) في حوض وادي التليل



المصدر:(1) بالاعتماد على المرئية الفضائية للقـمر الصناعي الامريكي (Land sat8) ، الباندات (3,5,7) ، بدقة (30) متر ، 2021 . (2) ومعادلة (QV) ضمن برنامج (Arc GIS10.8) .

4-2 استثمارات الموارد المائية : Water Resources Investments

للموارد المائية أهمية كبيرة في منطقة الدراسة ، إذ تتحكم في وجود وتوزيع وكثافة كل من الانسان والحيوان والنبات ، ويكون لها دور واضح في تحديد مدى ملاءمة المنطقة لاستغلال نشاطها الاقتصادي الذي يتمثل بالزراعة والصناعة والرعي .

4-2-1 الخصائص النوعية للمياه السطحية : Physical Properties of Surface Water

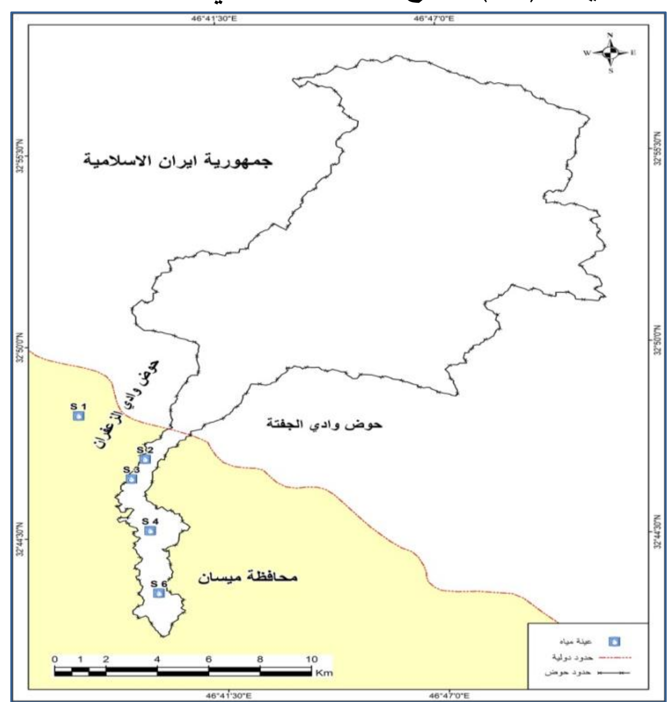
ترتبط استعمالات المياه السطحية بمعرفة خصائصها النوعية ومدى ملاءمتها للاستعمالات المختلفة ، إذ أن أهمية الموارد المائية لأي غرض تقاس بمحتواها من العناصر الكيميائية والبايلوجية ، وتتباين نوعية المياه من منطقة إلى أخرى تبعاً لعدة عوامل منها : نوعية الصخور التي تمر بها المياه وسرعة حركتها ، فضلاً عن ظروف المناخ السائد وكثافة الغطاء النباتي وتأثير الانسان والحيوان بشكل مباشر أو غير مباشر، وقد تم أخذ خمس نماذج من عينات المياه السطحية من مواقع مختلفة في منطقة الدراسة كما مبين في الجدول (52) ، والصور (39) و (40) و (41) و (42) ، كما تم تحديد مواقعها على الخريطة (44) ، بهدف تحديد نوعية المياه السطحية في منطقة الدراسة ومعرفة خصائصها ، ومدى امكانية الاستفادة منها استغلالها في الأغراض المختلفة .

الجدول (52) مواقع عينات المياه السطحية في منطقة الدراسة

العينة	خط الطول	دائرة العرض
S1	46°37′54″	32°48′1.61″
S2	46°39′32″	32°46′45″
S3	46°39′11″	32°46′11″
S4	46°39′37″	32°44′42″
S5	46°39′48″	32°42′54″

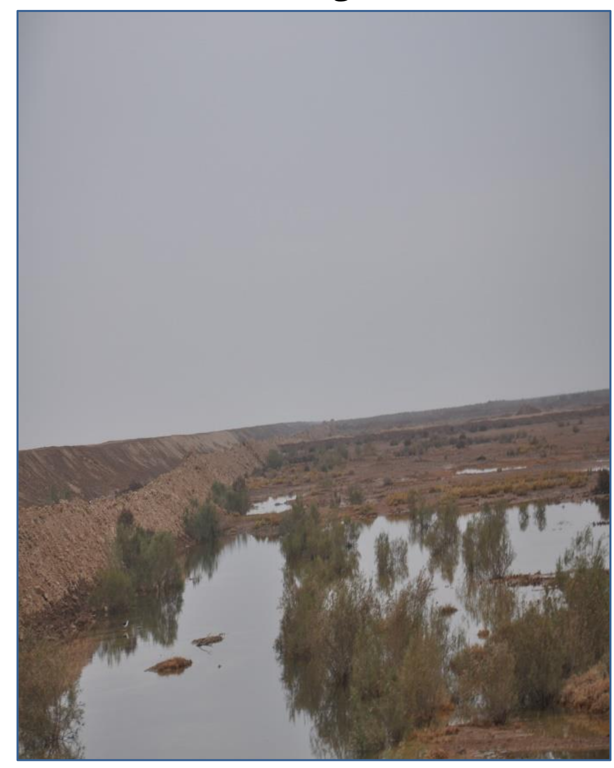
المصدر: بالاعتماد على الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25 باستعمال جهاز (GPS) ومخرجات برنامج (Arc GIS 10.8)

الخريطة (44) مواقع عينات المياه في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25 ، ومخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) .

الصورة (39) نموذج لعينة المياه السطحية من المنطقة



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

الصورة (40) نموذج لعينة مياه سطحية من منخفض بالقرب من الوادي



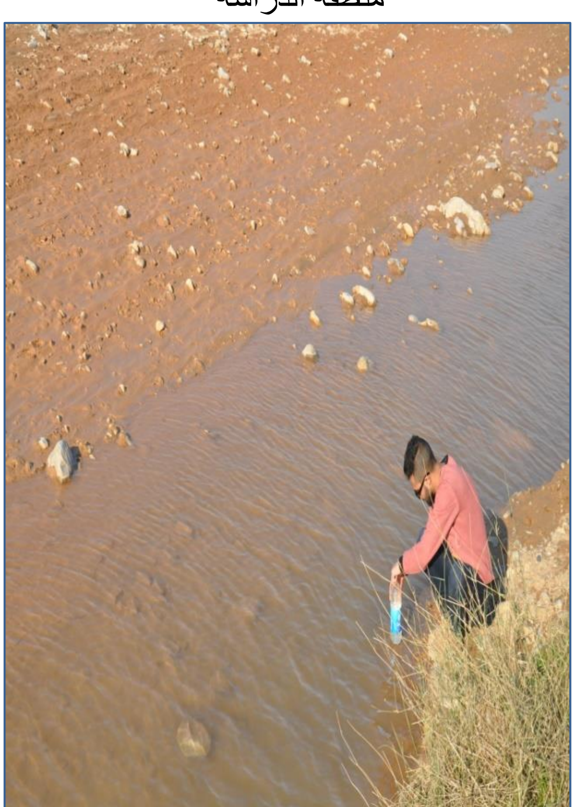
المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 25 /2021/2

الصورة (41) أخذ عينات للمياه السطحية من قاع الحوض



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

الصورة (42) نموذج عينة للمياه السطحية جنوب منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

الجدول (53) تراكيز العناصر الفيزيائية والكيميائية للمياه السطحية في منطقة الدراسة

العينة	درجة الحرارة م°	T.h ملغم/لتر	Ec مايكروموز / سم	pH –	T.D.S ملغم/لتر	العكورة –	القاعدية الكلية ALK	Ca^{++} ملغم/لتر	Mg^{++} ملغم/لتر	Na^{+} ملغم/لتر	K^{+} ملغم/لتر	CL^{-} ملغم/لتر	$So_4^{=}$ ملغم/لتر
S1	12.6	85	284	8.2	176	358	20	20	8.5	19	2	26	55
S2	12.2	74	250	7.7	154	55	22	18	5	15	2	22	45
S3	12.5	1401	4520	7.8	2892	1	220	478	50	463	4.5	653	1306
S4	13.8	1407	4540	7.9	2906	1	221	473	55	466	4.5	656	1312
S5	12.4	1478	4770	7.9	3052	16	188	555	22	541	4.6	692	1383
المعدل	12.7	889	2872.8	7.9	1836	86.2	134.2	308.8	28.1	300.8	3.5	409.8	820.2

المصدر :

(1) الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25 .

(2) جمهورية العراق ، وزارة الصحة والبيئة ، مديرية البيئة في محافظة واسط ، قسم التحاليل ، 2021 .

4-2-1-1 درجة الحرارة : Temperature (Temp)

ترتبط درجة حرارة المياه بعوامل عدّة أهمها عمق المياه ، والظروف المناخية السائدة ولاسيما درجة حرارة الهواء إذ تتغير درجة حرارة المياه السطحية تبعاً لهذهِ العوامل ، وتؤثر درجة الحرارة في المياه من حيث كثافتها ولزوجتها وسرعة التفاعل الكيميائي ومحتواها من الغازات والأملاح المنحلة.

يتبين من خلال الجدول (53) والخريطة (46) أن معدل درجة حرارة المياه السطحية في منطقة الدراسة بلغ (12.7)م° ، وتتراوح معدلات درجات الحرارة في العينات ما بين (12.2 ، 13.8) م° للعينتين (S2، S4) على التوالي ، وأن هذا التباين الطفيف ناتج عن التغاير الزمني الطفيف في درجة حرارة المياه والتي ترتبط مع المواسم .

4-2-1-2 العسرة الكلية : Total Hardness (Th)

يتبين من الجدول (53) ان معدل العسرة الكلية في عينات المياه السطحية لمنطقة الدراسة بلغ (889) ملغم/لتر، وتتباين قيم العسرة الكلية بين أجزاء منطقة الدراسة كما يلاحظ في الخريطة (46) إذ سجلت أعلى قيمة لـ (Th) في العينة (S5) بنحو (1478) ملغم/لتر ، بينما سجلت أدنى قيمة في العينة (S2) بنحو (74) ملغم/لتر ، ونلاحظ ان العينات (S3 ، S4 ،S5) سجلت تجاوزاً للحد البيئي العالمي والعراقي المسموح بهِ البالغ (500) ملغم/لتر، ينظر الملحق (3) ، إذ بلغت قيمها (1401 ، 1407 ، 1478) ملغم/لتر لكل منها على التوالي ، وهذا يدل على ان مياه هذه العينات عسرة جداً لارتفاع تراكيز أملاح الكالسيوم والمغنيسيوم فيها ، اما العينات (S1 ، S2) فهي تقع ضمن المحدد البيئي المسموح بهِ .

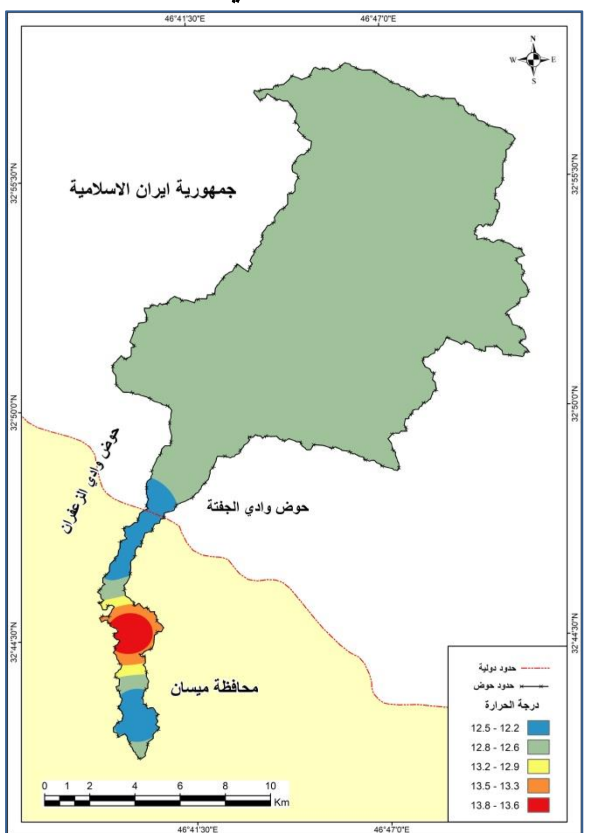
4-2-1-3 التوصيلة الكهربائية : Electrical Connection (EC)

من خلال الجدول (53) والخريطة (47) تبين ان معدل التوصيلة الكهربائية لعينات المياه السطحية في منطقة الدراسة بلغ (2872.8) مايكروموز/سم ، وسجلت العينات (S3 ، S4 ، S5) قيم مرتفعة بنحو (4520 ، 4540 ، 4770) مايكروموز/سم على التوالي ، وهي بذلك تفوق المواصفات القياسية العالمية والعراقية كما يلاحظ في الملحق (3) ، ويعود سبب ارتفاع تراكيز هذهِ العينات إلى قلة التساقط المطري وزيادة معدلات التبخر والذي يؤدي إلى ارتفاع تراكيز الأملاح في المياه ، اما العينتين (S1 ، S2) فسجلت قيم منخفضة بلغت (284 ، 250) مايكروموز/سم فهي تقع ضمن المحدد البيئي المسموح بهِ .

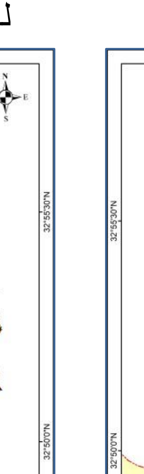
4-2-1-4 الآس الهيدروجيني : Scale pH

يتبين من الجدول (53) ان معدل (pH) في عينات المياه السطحية في منطقة الدراسة بلغ (7.9) ، وان أعلى قيمة سجلت في العينة (S1) بنحو (8.2) ، بينما سجلت أقل قيمة في العينة (S2) بنحو (7.7) ، وتقع جميع نتائج العينات ضمن المحدد البيئي المسموح بهِ ،كما مبين في الملحق (3) ، ويظهر في الخريطة (48) ان هناك تبايناً في بعض العينات والذي يرجع إلى بطئ جريان المياه السطحية الذي يعمل على طول مدة تلامس المياه مع الصخور وزيادة ذوبان الكالسايت ورفع قيم الدالة الحامضية .

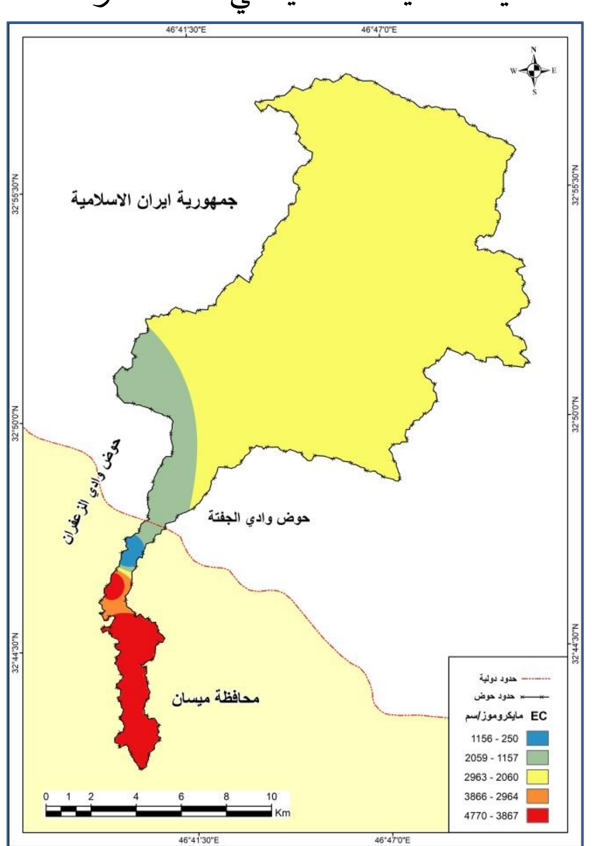
الخريطة (45) التباين المكاني لدرجات الحرارة
لعينات المياه السطحية في منطقة الدراسة



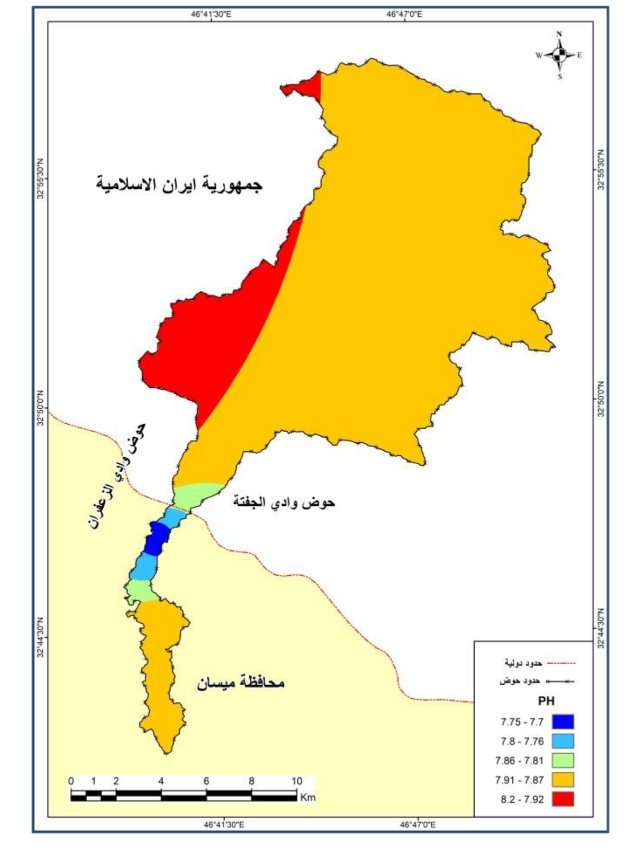
الخريطة (46) التوزيع المكاني لقيم (Th)
لعينات المياه السطحية في منطقة الدراسة



الخريطة (47) التباين المكاني لقيم (EC)
لعينات المياه السطحية في منطقة الدراسة



الخريطة (48) التوزيع المكاني لقيم (pH)
لعينات المياه السطحية في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على الجدول (53) ومخرجات برنامج (Arc GIS 10.8)

4-2-1-5 الأملاح الكلية الذائبة : Total Dissolved Salts (T.D.S)

وهي جميع المواد الصلبة الذائبة في الماء سواء أكانت متأينة أم غير متأينة ولا تتضمن الغازات الذائبة والمواد العالقة والغروية وتقاس بـ (ملغم/لتر) [1] . يتضح من الجدول (53) والخريطة (49) أن قيم تراكيز الأملاح الذائبة الكلية جاءت متفاوتة بين عينات المياه السطحية في المنطقة ، تتراوح ما بين (154 ، 3052) ملغم/لتر في العينتين (S2 ، S5) على التوالي ، وبلغ المعدل العام لتراكيز الأملاح الذائبة لعينات المياه السطحية في المنطقة (1836) ملغم/لتر ، وهو معدل يفوق المحدد المسموح بهِ مما تدل على عدم صلاحية هذهِ المياه للاستخدامات المختلفة ينظر الملحق (3) ، وسجلت باقي التراكيز لعينات المياه بنحو (176 ، 2892 ، 2906) ملغم/لتر للعينات (S1 ، S3 ، S4) على التوالي ، ويرجع سبب زيادة تراكيز الأملاح الذائبة في منطقة الدراسة إلى طبيعة الصخور القابلة للذوبان كالصخور الملحية والصخور الجبسية ، وكذلك بسبب ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض منسوب المياه اذ تتجمع هذهِ الأملاح بتراكيز عالية خلال موسم الجفاف بسبب قلة التساقط المطري وارتفاع درجات الحرارة الأمر الذي يؤدي إلى زيادة معدلات التبخر وتجمع الأملاح .

4-2-1-6 العكورة أو الكدرة : The Turbidity (NTU)

ويقصد بها وجود مواد ناعمة عالقة كالمواد الصلبة مثل الطين والغرين والمواد العضوية الدقيقة وغيرها من المواد التي تسبب تعكير المياه والتي تكسبهُ مظهراً معتماً غير مقبول يمكن أن يكون ضاراً[2]. تبين من خلال الجدول (53) **أن** المعدل العام للعكورة في عينات المياه السطحية للمنطقة بلغ (86.2) وحدة وهو أعلى بكثير من المحدد البيئي المسموح بهِ ، يلاحظ الملحق (3) وأن أعلى قيمة للعكورة سجلت في العينة (S1) بنحو (358) وحده ، وأدنى قيمة سجلت في العينتين (S3 ، S4) إذ بلغت (1) لكل منها ، ويرجع سبب ارتفاع العكورة في العينتين (S1 ، S2) إلى زيادة كميات التصريف المائي التي تتناسب تناسباً طردياً مع درجة العكورة ، إذ تزداد كمية حمولة المواد العالقة والمواد العضوية في موسم الفيضان ، ينظر الخريطة (50) .

4-2-1-7 القاعدية الكلية : Al Kainty (ALK as)

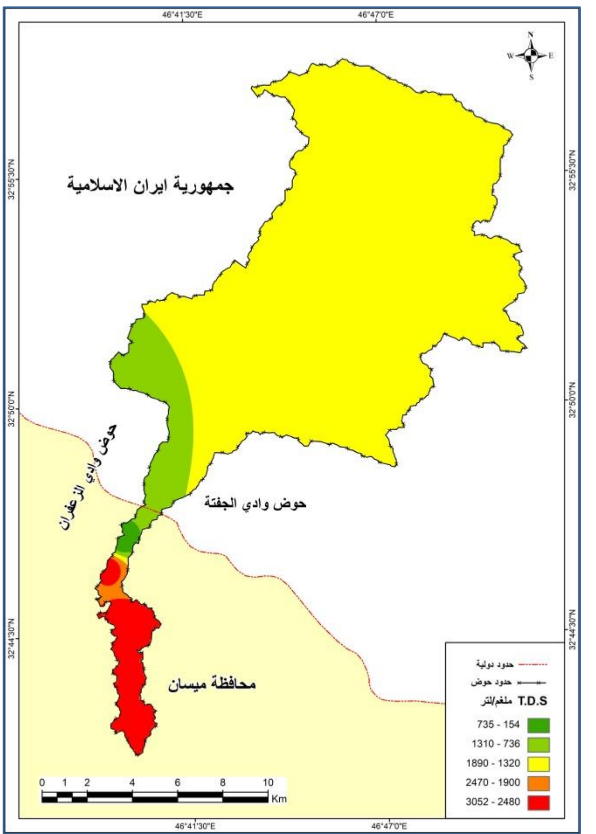
يلاحظ من الجدول (53) أن أدنى قيمة للقاعدية الكلية سجلت في العينة (S1) بنحو (20) وتليها العينة (S2) بنحو (22) ، وأعلى قيمة سجلت في العينة (S4) بنحو (221) ، أما باقي العينات فقد سجلت قيم مرتفعة بنحو (220 , 188) في العينات (S3 , S5) على التوالي ، ويعود سبب ارتفاع هذهِ القيم إلى زيادة نسبة تركز ثاني أوكسيد الكاربون الناتج عن تحلل المواد العضوية بسبب ارتفاع درجات الحرارة في المنطقة ، اما انخفاض قيم القاعدية المتمثل في العينتين (S1 ، S2) فيعود إلى زيادة استهلاك ثاني أوكسيد الكاربون في المياه ، وبشكل عام فأن تباين قيم القاعدية الكلية في عينات المياه السطحية سببهُ تباين العناصر المناخية زمانياً ومكانياً ، ينظر الخريطة (51) .

---

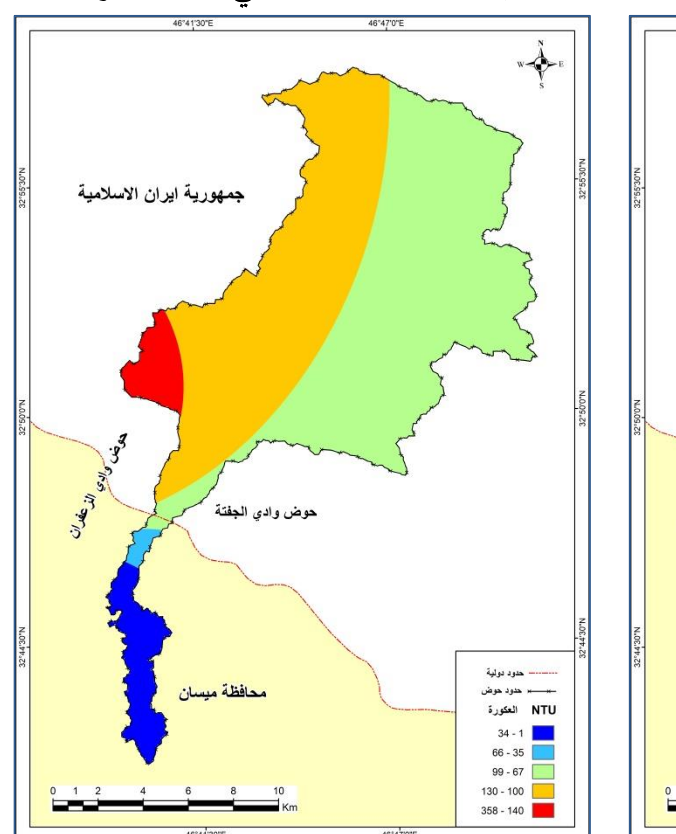
(1) مقداد حسين علي ، خليل ابراهيم محمد ، السمات الأساسية للبيئات المائية ، دار الشؤون الثقافية العامة ، بغداد ، 1999، ص 229 .

(2) ميادة طالب كاظم الربيعي ، جيومورفولوجية الترسبات الصناعية شرقي محافظة واسط ، مصدر سابق، ص 100 .

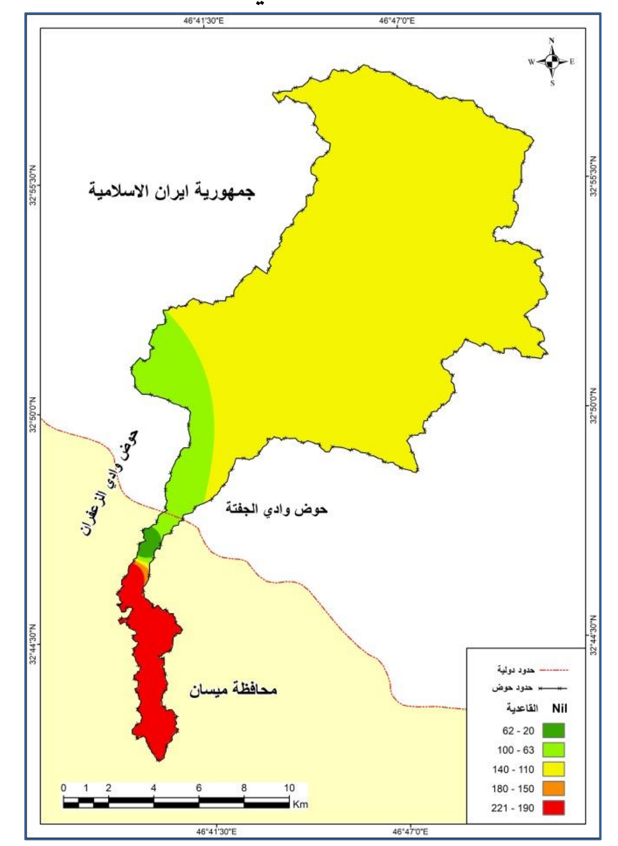
الخريطة (49) التباين المكاني لقيم (T.D.S) لعينات المياه السطحية في منطقة الدراسة



الخريطة (50) التوزيع المكاني لقيم (العكورة) لعينات المياه السطحية في منطقة الدراسة



الخريطة (51) التباين المكاني لقيم (القاعدية الكلية) لعينات المياه السطحية في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على الجدول (53) ومخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) .

4-2-1-8 آيون الكالسيوم : (Ca^{++}) Calcium Ion

بلغ المعدل العام لآيون الكالسيوم في عينات المياه السطحية لمنطقة الدراسة نحو (308.8) ملغم/لتر ، كما يظهر في الجدول (53) والخريطة (52) ، وتراوحت تراكيزهُ بين (555) ملغم/لتر في العينة (S5) كأعلى قيمة ، و (18) ملغم/لتر في العينة (S2) كأدنى قيمة ، وأظهرت العينات (S3 ، S4 ، S5) تجاوزاً كبيراً عن الحد البيئي المسموح بهِ ينظر الملحق (3) ، والتي بلغت قيمها (478 ، 473 ، 555) على التوالي ، ويتباين الكالسيوم من مكان لآخر في منطقة الدراسة تبعاً لتباين مصدر هذا الآيون الناتج عن عمليات الاذابة لصخور المتبخرات كالانهايدرايت والجبس المتواجدة بين طبقات تكوينات منطقة الدراسة .

4-12-1-9 آيون المغنيسيوم : (Mg^{++}) Magnesium Ion

يتبين من خلال الجدول (53) والخريطة (53) أن معدل آيون المغنيسيوم في عينات المياه السطحية لمنطقة الدراسة بلغ (28.1) ملغم/لتر ، ونجد أن نتائج تحليل المغنيسيوم جاءت متباينة وهي تتراوح ما بين (5 ، 55) ملغم/لتر للعينتين (S2 ، S4) على التوالي ، وعند مقارنة نتائج تحليل العينات مع الملحق (3) يلاحظ ان العينات (S1 ، S2 ، S5) تقع ضمن المحدد البيئي المسموح بهِ عالمياً وعراقياً ماعدا العينتين (S3 ، S4) إذ بلغت قيمتهما (50 ، 55) ملغم/لتر على التوالي .

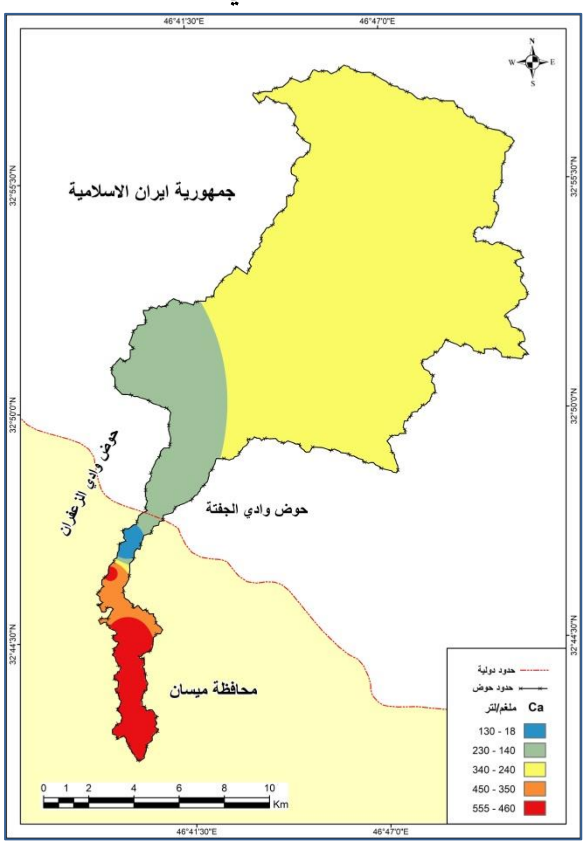
4-2-1-10 آيون الصوديوم : (Na^{+}) Sodium Ion

بلغ معدل آيون الصوديوم في عينات المياه السطحية لمنطقة الدراسة نحو (300.8) ملغم/لتر كما مبين في الجدول (53) والخريطة (54) ، وبلغ تركيزهُ في العينة (S5) نحو (541) ملغم/لتر كأعلى قيمة ، أما أدنى قيمة للصوديوم فقد سجلت في العينة (S2) بنحو (15) ملغم/لتر ، تليها العينة (S1) بنحو (19) ملغم/لتر ، وعند مقارنة نتائج التحليل المختبري لآيون الصوديوم مع الملحق (3) يتضح أن العينات (S3، S4 ، S5) تقع خارج المواصفات العالمية والعراقية المسموح بها إذ سجلت (463 ، 466 ، 541) ملغم/لتر على التوالي ، ويرجع سبب ارتفاع تراكيزهُ إلى تواجد معدن الهالايت الذي يتميز بسرعة ذوبانهُ في الماء .

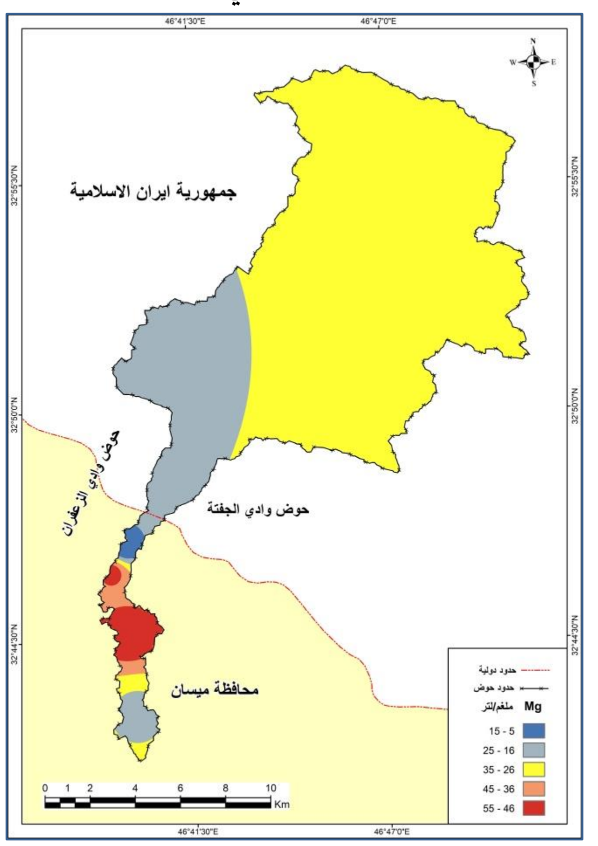
4-2-1-11 آيون البوتاسيوم : (K^{+}) Potassium Ion

يتضح من خلال الجدول (53) والخريطة (55) أن أقل قيمة لآيون البوتاسيوم كانت (2) ملغم/لتر لكل من العينتين (S1 , S2) ، وأعلى قيمة لهُ سجلت في العينة (S5) بنحو (4.6) ملغم/لتر ، أما المعدل العام للكالسيوم فقد بلغ (3.5) ملغم/لتر ، ويتبين من الملحق (3) ان جميع العينات تقع ضمن المواصفات القياسية العالمية والعراقية المسموح بها ، ويعزى تباين تراكيز البوتاسيوم إلى طبيعة الصخور التي تختلف من مكان إلى آخر ضمن منطقة الدراسة .

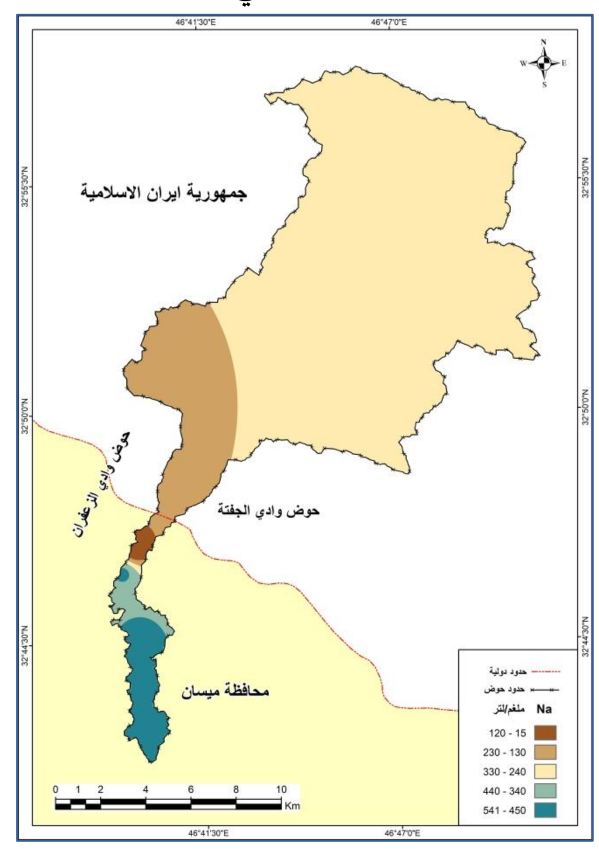
الخريطة (52) التباين المكاني لقيم (Ca^{++}) لعينات المياه السطحية في منطقة الدراسة



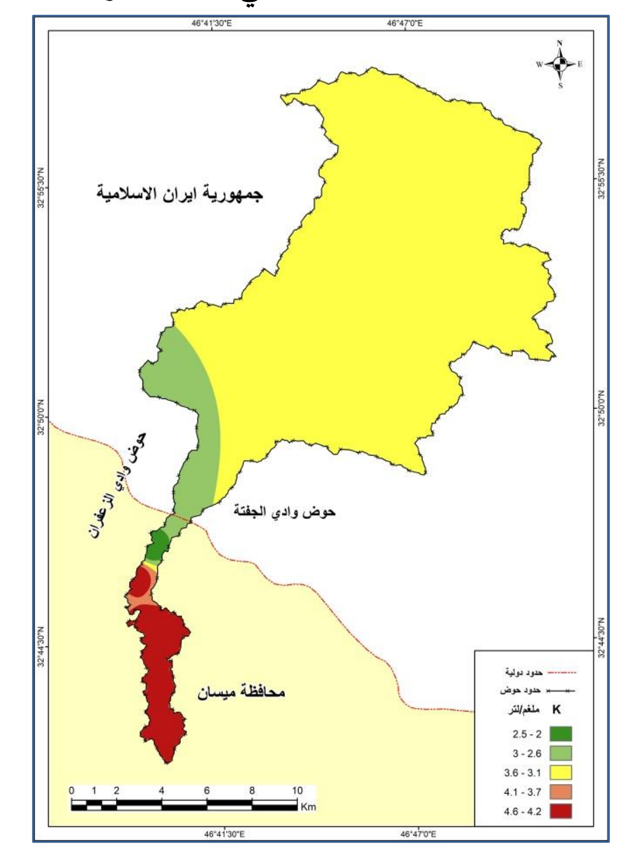
الخريطة (53) التوزيع المكاني لقيم (Mg^{++}) لعينات المياه السطحية في منطقة الدراسة



الخريطة (54) التباين المكاني لقيم (Na^{+}) لعينات المياه السطحية في منطقة الدراسة



الخريطة (55) التوزيع المكاني لقيم (K^{+}) لعينات المياه السطحية في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على الجدول (53) ومخرجات برنامج (Arc GIS 10.8)

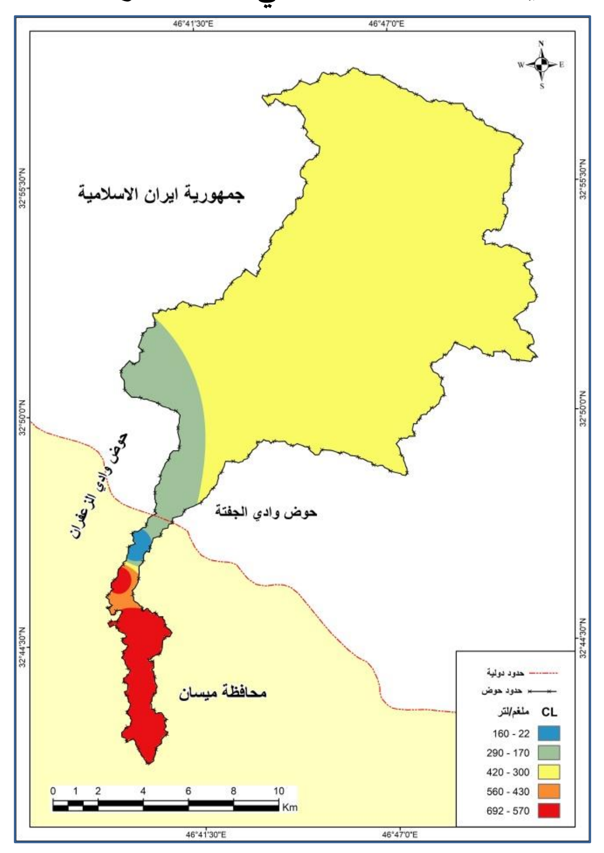
4-2-1-12 آيون الكلورايد : Chloride Ion (Cl^-)

يلاحظ من خلال الجدول (53) والخريطة (56) أن معدل آيون الكلورايد في عينات المياه السطحية للمنطقة المدروسة بلغ (409.8) ملغم/لتر ، وأعلى قيمة لـهُ سجلت في العينة (S5) بنحو (692) ملغم/لتر، بينما سجلت أدنى قيمة للكلورايد في العينة (S2) بنحو (22) ملغم/لتر ، وعند مقارنة العينات مع الملحق (3) يظهر ان العينات (S3 ، S4 ، S5) تفوق الحدود القياسية العالمية المسموح بها إذ سجلت قيم هذه العينات (653 ، 656 ، 692) ملغم/لتر على التوالي ، ويعزى سبب ارتفاع تراكيزهُ في المياه إلى مكونات الترب والصخور في منطقة الدراسة .

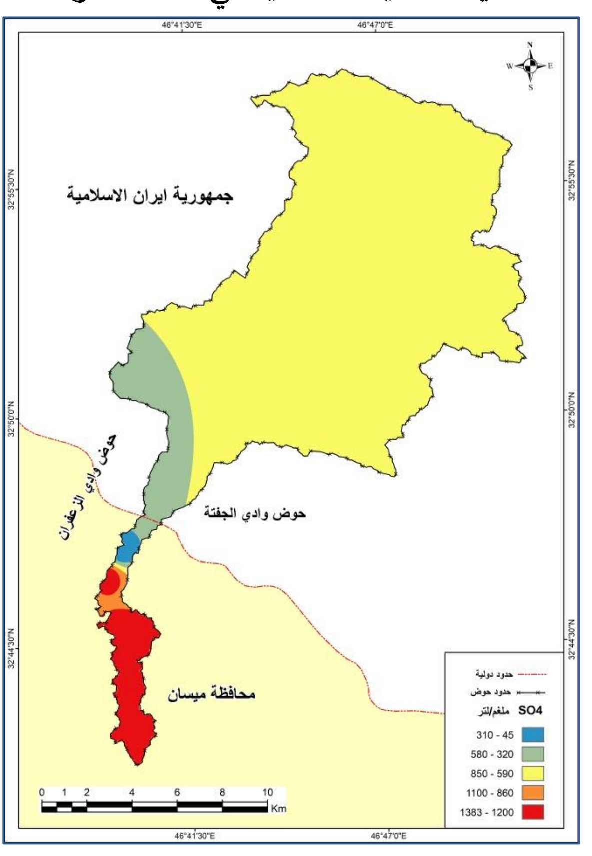
4-2-1-13 آيون الكبريتات : Sulfates Ion ($So4^=$)

أظهرت نتائج تحليل عينات المياه السطحية في منطقة الدراسة كما مبين في الجدول (53) أن المعدل العام لآيون الكبريتات بلغ (820.2) ملغم/لتر ، وسُجلت قيم مرتفعة لتراكيز آيون الكبريتات في العينات (S3 ، S4 ، S5) بنحو (1306 ، 1312 ، 1383) ملغم/لتر على التوالي ، والتي تقع خارج المحدد البيئي المسموح بهِ ، ينظر الملحق (3) ، ويعود سبب ارتفاع الكبريتات إلى تحلل معدن الجبس وسرعة ذوبان الصخور الجبسية في مياه العينات المذكورة ، وسجلت أدنى تراكيز الآيون في العينتين (S1 ، S2) بنحو (55 ، 45) ملغم/لتر على التوالي ، ينظر الخريطة (57) .

الخريطة (56) التباين المكاني لقيم (CL^-) لعينات المياه السطحية في منطقة الدراسة



الخريطة (57) التوزيع المكاني لقيم($So_4^=$) لعينات المياه السطحية في منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على الجدول (53) ومخرجات برنامج (Arc GIS 10.8)

4-2-2 تقييم صلاحية المياه السطحية للاستعمال: Assessment of The Validity of surface water for use

لتحديد صلاحية المياه السطحية في منطقة الدراسة للاستعمالات المختلفة لابد من مقارنة خواص المياه مع المواصفات والمقاييس العالمية والمحلية التي تتضمن حدود الملوحة وحدود تراكيز الآيونات الموجبة والسالبة في حال تجاوزها عن الحدود المسموح بها وفقاً لتلك المعايير لاستعمالات معينة ، وعند مطابقة ومقارنة الجدول (53) مع الملحق (3) اتضح ان المياه السطحية في منطقة الدراسة لا تصلح لشرب الانسان وذلك لعدم مطابقتها للمواصفات المحددة لصلاحية المياه للشرب ، إذ ترتفع فيها تراكيز الأملاح الذائبة (T.D.S) عن النسب المسموح بها فيعتمد بشكل اساسي على قيم التوصيلة الكهربائية (EC) ، إلا أنّها تكون صالحة لشرب كافة الحيوانات يلاحظ الملحق (4) ، أما صلاحية المياه لاستخدامات الزراعة وري المحاصيل تبين من خلال مقارنة نتائج فحص العينات مع الحدود المقترحة ينظر الملحق (5) أن المياه السطحية غير صالحة لأغراض الري نتيجة لارتفاع تراكيز الملوحة فيها ، إلا أنّها تكون ملائمة للنباتات التي تتحمل الملوحة العالية جداً كما تلائم الترب ذات النفاذية الجيدة .

4-2-3 المياه الجوفية في منطقة الدراسة :

المياه الجوفية هي تلك المياه الموجودة تحت منسوب سطح الأرض وتشغل كل أو بعض الفراغات الموجودة في التكوينات الصخرية ، ومصدرها في الأصل مياه الأمطار أو مياه الأنهار أو المياه الناتجة عن انصهار الجليد الذي يتسرب إلى باطن الأرض ويكون طبقة من المياه الجوفية [1] .

تعد المياه الجوفية من الموارد المهمة التي يعتمد عليها سكان منطقة الدراسة ولاسيما في موسم الجفاف لأنعدام التساقط المطري والسيول ، وتستخدم هذه المياه في الزراعة وتربية الماشية ، ومن الضروري معرفة صلاحية استخدام المياه الجوفية للأغراض المختلفة سواء أكانت بشرية أو حيوانية أو زراعية أو صناعية وذلك من خلال تقييم هذهِ المياه وفقاً للمواصفات المحلية والعالمية ، إذ وضعت عدة تصنيفات قياسية للتحقيق من صلاحية المياه في الاستخدام المباشر لها .

4-2-3-1 الخصائص النوعية للمياه الجوفية :

تتباين الخصائص النوعية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة وفقاً لعوامل عدّة منها نوعية الصخور وخصائصها الفيزيائية والكيميائية والمناخ السائد والتضاريس والزمن فضلاً عن سرعة حركة المياه الجوفية واتجاهها ، إذ كلما تقل سرعة جريان المياه الباطنية قل الزمن اللازم للتبادل الآيوني مع الصخور المارة بها [2]. تم أخذ خمس عينات من المياه الجوفية في منطقة الدراسة من مواقع متباينة كما يتبين من

---

(1) محمد خميس الزوكة ، جغرافية المياه ، دار المعرفة الجامعية للطبع والنشر والتوزيع ، 2011 ، ص213 .

(2) مهند طارش قاسم المزبان ، الوحدات الجيومورفولوجية وعلاقتها بالثروات المعدنية شمال شرقي محافظة ميسان ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة واسط ،2019 ، ص60.

الجدول (54) ، لغرض فحص ودراسة نوعية المياه فيها ، وتضمنت دراسة الخصائص النوعية للمياه الجوفية في المنطقة المدروسة ما يلي :

الجدول (54) مواقع عينات المياه الجوفية في منطقة الدراسة

العينة	خط الطول	دائرة العرض
S1	46°36¯ 30¯	32°46¯4¯
S2	46°40¯32¯	32°47¯051¯
S3	46°52¯13¯	32° 33¯ 21¯
S4	46°53¯38¯	32°34¯41¯
S5	46°53¯11¯	32°33¯47¯

المصدر : بالاعتماد على:(1) الدراسة الميدانية بتأريخ 2021/2/25 باستخدام جهاز (GPS) .

(2) مخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) .

4-2-3-1-1 العسرة الكلية : (Th) Total Hardness

كما يُلحظ في الجدول (55) أن معدل العسرة الكلية لعينات مياه الآبار التي خضعت للدراسة بلغ (1240.6) ملغم/لتر ، وبلغت أعلى قيمة لهُ نحو (1500) ملغم/لتر في العينة (S3) بينما سجلت أدنى قيمة في العينة (S1) بنحو (920) ملغم/لتر .

4-2-3-1-2 التوصيلة الكهربائية : (EC) Electrical Connection

يلاحظ من الجدول (55) أن معدل التوصيلة الكهربائية لمياه آبار منطقة الدراسة بلغ (4454) مايكروموز/سم ، وسجلت أعلى قيمة في البئر (S3) بنحو (5620) مايكروموز/سم ، بينما سجلت أدنى قيمة في البئر (S1) بنحو (2970) مايكروموز/سم ، ويرجع ارتفاع تراكيزها إلى الطبيعة الملحية للصخور التي تحيط بها .

4-2-3-1-3 الآس الهيدروجيني (pH) :

بلغ معدل الآس الهيدروجيني في مياه آبار منطقة الدراسة نحو (6.9) ، وسجلت أعلى قيمة لـ (pH) في البئر (S2) بنحو (7.7) بينما أدنى قيمة لهُ بلغت (6.2) في البئر (S4) ، ينظر الجدول (55) .

4-2-3-1-4 الأملاح الكلية الذائبة : (T.D.S) Total Dissolved Salts

تحدد نوعية المياه بكمية المواد الصلبة الكلية الذائبة التي تساوي مجموع كميات الآيونات الموجبة والآيونات السالبة فضلاً عن مواد أخرى غير متأينة [(1)] ، تبين من الجدول (55) ان هناك تبايناً للمواد الذائبة في آبار المنطقة المدروسة إذ تراوحت قيمها ما بين (1900 – 3242) ملغم/لتر ، وبلغ المعدل العام للأملاح الصلبة الذائبة (2543.8) ملغم/لتر، ويعود سبب ارتفاع قيم (T.D.S) في آبار المنطقة إلى ابتعاد هذه الآبار عن مصادر التغذية المائية فضلاً عن طبيعة الصخور الملحية التي تحيط بالمياه .

---

(1) هاشم محمد صالح ، المياه الجوفية والآبار ، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع ، عمان ، 2013 ص 191 .

الجدول (55) تراكيز العناصر الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة

العنصر	Th	Ec	Ph	T.D.S	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	K^{+}	CL^{-}	$SO_4^{=}$
العينة	ملغم/لتر	مايكروموز/سم	–	ملغم/لتر	ملغم/لتر	ملغم/لتر	ملغم/لتر	ملغم/لتر	ملغم/لتر	ملغم/لتر
*S1	920	2970	7.6	1900	288	49	263	4.1	413	825
*S2	1233	3980	7.7	2547	438	34	419	4.8	569	1139
S3	1500	5620	6.5	3242	520	50	129	2.2	180	270
S4	1300	5050	6.2	2878	600	50	34	1.6	170	300
S5	1250	4650	6.5	2152	480	12.5	52	4.7	110	240
المعدل	1240.6	4454	6.9	2543.8	465.2	39.1	179.4	3.48	288.4	554.8

المصدر :(1) الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

(2) جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، الهيأة العامة للمياه الجوفية فرع ميسان ، بيانات (غير منشورة) ، 2021

(3) جمهورية العراق ، وزارة الصحة والبيئة ، مديرية البيئة في محافظة واسط ، قسم التحاليل ، 2021 .

(*) الآبار التي تم قياس خصائصها من قبل الباحث ميدانياً ومختبرياً .

4-2-3-1-5 آيون الكالسيوم : (Ca^{++}) Calcium Ion

يتضح من الجدول (55) أن تركيز آيون الكالسيوم في مياه آبار المنطقة المدروسة تتراوح ما بين (288 – 600) ملغم/لتر ، وبمعدل بلغ (465.2) ملغم/لتر ، إذ سجلت أعلى قيمة بنحو (600) ملغم/لتر في البئر (S4) وأدنى قيمة فيه سجلت بنحو (288) ملغم/لتر في البئر (S1) .

4-2-3-1-6 آيون المغنيسيوم : (Mg^{++}) Magnesium Ion

تتراوح تراكيز آيون المغنيسيوم في آبار مياه المنطقة المدروسة ما بين (12.5) ملغم/لتر في العينة (S5) و (50) ملغم/لتر في كل من العينتين (S3 و S4) ، كما بلغ المعدل العام للمغنيسيوم (39.1) ملغم/لتر ينظر الجدول (55) ويعود سبب تباين تركيز المغنيسيوم إلى طبيعة صخور المنطقة وفعالية التبادل الآيوني.

4-2-3-1-7 آيون الصوديوم : (Na^{+}) Sodium Ion

تراوحت قيم الصوديوم في مياه آبار المنطقة المدروسة ما بين (34 ، 419) ملغم/لتر إذ سجلت أعلى قيمة لهُ (419) ملغم/لتر في البئر (S2) ، وأدنى قيمة بلغت (34) ملغم/لتر في البئر (S4) ، وبلغ المعدل العام للصوديوم (179.4) ملغم/لتر ، ينظر الجدول (55) ويعتمد ارتفاع الصوديوم في المياه على طبيعة الصخور التي تحتوي على نسب عالية من الصوديوم ذات القابلية العالية على الذوبان مثل (الجبس والهالايت) .

4-2-3-1-8 آيون البوتاسيوم : (K^{+}) Potassium Ion

يتبين من خلال معطيات الجدول (55) أن معدل آيون البوتاسيوم في مياه منطقة الدراسة (3.48) ملغم/لتر ، ويرتفع تركيزهُ في البئر (S2) بنحو (4.8) ملغم/لتر بينما ينخفض في البئر (S4) بنحو (1.6) ملغم/لتر . وان هذا التباين يعود إلى كثرة استخدام الأسمدة الفوسفاتية لكونها أراضي زراعية خصبة ، فضلاً عن طبيعة الصخور التي تختلف من موقع إلى آخر .

4-2-3-1-9 آيون الكلورايد : (Cl^{-}) Chloride Ion

يتضح من الجدول (55) ان معدل آيون الكلورايد في مياه المنطقة المدروسة بلغ (288.4) ملغم/لتر، وسجل أعلى تركيز لهُ في البئر (S2) بنحو (569) ملغم/لتر ، وأدنى تركيز في البئر (S5) بنحو (110) ملغم/لتر ، ويعود سبب تباين تراكيزهُ إلى طبيعة صخور المتبخرات في المنطقة .

4-2-3-1-10 آيون الكبريتات : ($So_4^{=}$) Sulfates Ion

ترتفع تراكيز آيون الكبريتات في آبار منطقة الدراسة إذ بلغ المعدل العام لهُ (554.8) ملغم/لتر ، وتتراوح تراكيزهُ ما بين (240) ملغم/لتر في العينة (S5) كأدنى قيمة و (1139) ملغم/لتر في العينة (S2) كأعلى قيمة ، ينظر الجدول (55) ، ويعود سبب هذا التباين إلى طبيعة الصخور التي تحتوي على هذه المركبات .

4-2-3-2 تقييم صلاحية المياه الجوفية للاستعمال :

تم تقييم صلاحية المياه الجوفية للاستعمالات المختلفة على النحو الآتي :

أ- عند مقارنة ومطابقة ما تحتويه المياه الجوفية في منطقة الدراسة وكما موضح في الجدول (55) التي ادرجت بـهِ الخصـائص الكيميائيـة والفيزيائيـة للميـاه الجوفيـة فـي المنطقـة مـع الملحـق (3) الخـاص بالمحددات العالمية والعراقية للمياه ، تبين أن المياه الجوفية في المنطقة غير صالحة للشرب من قبل الانسان وذلك لعدم مطابقتها مع المواصفات المحددة لغرض الشرب ، إذ ترتفع فيها تراكيز الأملاح وهذا يعود إلى تعرض أغلب الصخور الكلسية والدولوماتية للذوبان بفعل مياه الأمطار والمسيلات المائية والوديان والأنهار الحدودية التي تنحدر من المرتفعات الشرقية .

ب- يتوقف تحديد صلاحية المياه الجوفية لإرواء الحيوانات بحسب تصنيف (Crist and Lowry) على متغير واحد وهو التركز الأملاح الكلية الذائبة (T.D.S) ، وعند مقارنة نتائج فحص العينات مع قيم حدود الأملاح الكلية الذائبة وكما مبين في الملحق (4) اتضح ان عينات مياه الآبار في المنطقة تصلح لجميع أنواع الحيوانات باستثناء البئرين (S3 و S4) فهما غير صالحان لإرواء الدواجن .

ج- إنّ تحديد صلاحية المياه الجوفية لأغراض الإرواء الزراعي تتوقف على مدى حاجة النباتات للأملاح وقابليتها على تحمل تراكيزها فضلاً عن نوع التربة ، ومن خلال مطابقة نتائج عينات آبار منطقة الدراسة مع الملحق (5) تبين ان نسبة الملوحة عالية جداً لذلك فهي لا تصلح لأغراض الري .

د- من أجل تحديد صلاحية المياه الجوفية لأغراض البناء والإنشاءات تم اعتماد الحدود العليا لتراكيز الآيونات الموجبة والسالبة المقترحة من قبل (Altoviski,1962) وكما موضح في الملحق (6) ، إذ يتبين ان مياه جميع آبار المنطقة صالحة للبناء والإنشاءات .

هـ- إنّ نوعية المياه لها تأثير كبير في استعمالها في المجالات الصناعية فالمياه العسرة تؤدي إلى تكوين قشرة كلسية في الغلايات أو المراجل البخارية مما يؤدي إلى خفض كفاءة هذهِ الغلايات أو المراجل لانخفاض قابليتها على توصيل الحرارة بفعل تلك الترسبات ، وهذا يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارتها وتسخينها وحرق المعادن وربما يؤدي إلى حدوث انفجارات ، كما أن ارتفاع تراكيز الأملاح في المياه المستخدمة يسبب تآكل أجزاء المكائن والأنابيب ، ووجود طبقات من الأملاح داخلها يقلل من كفاءة أداء هذهِ المعدات والأجهزة [1] . ومن خلال مقارنة نتائج عينات المياه الجوفية في المنطقة المدروسة تبين عدم صلاحية المياه لجميع أنواع الصناعات الموجودة في الملحق (7) ، إذ إنّهُ في حالة ملائمة المياه لعنصر معين يظهر عنصر آخر غير ملائم ، لذلك يمكن استعمال المياه في بعض الصناعات فيما لو تمت معالجتها .

---

(1) حاتم خضير صالح الجبوري ، دراسة هيدرولوجية وهيدروكيميائية لمنطقة لوحة علي الغربي (NI-38-16) مقياس 1:250000 ، مصدر سابق ، ص 27 .

4-3 استثمارات الأرض السكنية : Residential Land Investments

إن نشوء وتطور المستوطنات البشرية في أية منطقة ناتجاً عن تفاعل الانسان مع بيئتهِ ، وذلك يعتمد على الموارد الطبيعية المتوافرة في تلك البيئة ، فضلاً عن المظهر الأرضي الذي يؤثر بشكل مباشر في توزيع المستقرات البشرية ، لذا فقد يحتاج الانسان إلى الموقع الملائم الذي يميزهُ عن غيرهِ ويحقق فيهِ رغباتهِ وحاجاتهِ المختلفة ، ويتوقف استقرار السكان وتوزيعهم على الموارد المائية ولاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة سواء أكانت مياه سطحية أو مياه الآبار أو المنخفضات ، إن منطقة الدراسة تتكون من وحدتين جغرافيتين هما وحدة التلال التي تتمثل بالجزء الشرقي والشمالي الشرقي من المنطقة وتمتاز بكونها مناطق متضرسة وتخترقها شبكة من الوديان وهي غير مأهولة بالسكان كونها منطقة حدودية يصعب الدخول إليها الا بإذن رسمي من قبل السلطات المسؤولة ، وتضم مجموعة من المخافر العسكرية الحدودية الموزعة على النقاط الممتدة على طول الحدود العراقية – الإيرانية . أما الجزء الغربي والجنوبي الغربي من المنطقة فيمثل وحدة السهول المنبسطة وغالباً ما تكون مأهولة بالسكان ، إذ ساعد عامل الانبساط على مد طرق النقل التي تحقق سهولة الوصول . ويتضح من خلال الدراسة الميدانية ان أنماط الاستيطان في منطقة الدراسة تباينت من موقع إلى آخر تبعاً للعوامل التي شجعت السكان على الاستيطان والاستقرار فيها ، فضلاً عن دور المظاهر الأرضية التي تؤثر على الاستيطان وأنماطه التي يمكن تقسيمها على النحو الآتي :

4-3-1 نمط التوزيع الخطي : Linear Distribution Pattern

إن قلة التساقط المطري وسيادة المناخ الجاف في المنطقة جعل تركز السكان بشكل خطي موازي لمجاري الأنهار والأودية الثانوية التي تتفرع منها تحديداً على أكتاف الأنهار ، وقد حالت المحددات الطبيعية من دون تجمع وتوسع هذهِ المستقرات البشرية بشكل عرضي ، كما يتركز السكان في هذا النمط من التوزيع بموازاة الطرق الرئيسة أو الطرق الثانوية والترابية ، وتتميز الوحدات السكنية في هذا النمط بأتساع مساحتها وكبر حجمها ، كما تتوفر في هذا النمط الخدمات الصحية والتعليمية والدوائر الرسمية ومراكز لاستهلاك وتسويق المنتجات الزراعية الخاصة بالمناطق القريبة ، ينظر الصورة (43) .

1-2- نمط التوزيع المبعثر : Scattered Distribution Pattern

يتمثل هذا النوع من التوزيع بالمستوطنات السكنية الخاصة بمراكز الريف والبدو، إذ تتوزع هذهِ المستوطنات توزيعاً عشوائياً بصورة غير منتظمة تفصل بينها مساحات واسعة ، تمتاز هذهِ الوحدات السكنية بصغر مساحتها وتبنى بطابقٍ واحد ، فهي تتألف من غرفة واحدة أو غرفتين أو غرف منفصلة تبعد بينها مسافة متر أو مترين عادة ما تكون مبنية من اللبن والطين أو من الشعر ، وهناك عوامل عدّة أثرت في التوزيع والمساحة وأدت إلى ظهور النمط المبعثر في المنطقة منها طبيعة السطح ومصادر المياه والتربة وملكية الأرض ، فقد يكون توزيع هذهِ المستقرات مرتبط باعتمادها على الأودية المنحدرة والتي تقل مياهها ويجف البعض منها خلال فصل الصيف ، أما البعض الآخر فيقتصر استعمالهُ

لأغراض الري وشرب الحيوانات إذ تكون غير صالحة للاستعمال البشري وذلك لارتفاع نسبة تركز الأملاح الناتج عن تفاعلها مع الصخور المنحدرة من المرتفعات الإيرانية ، فضلاً عن طبيعة مناخ المنطقة الذي يتسم بالجاف وقلة المبازل الأمر الذي يجعل هذهِ المناطق طاردة للسكان ولا سيما الأجزاء الجنوبية من المنطقة التي تمتاز بانخفاضها ، كما ان هذا النمط ينطبق على الرعاة (البدو) الذين يتنقلون خلف الماء والعشب لغرض تربية حيواناتهم ، فنلاحظ سكنهم وتواجدهم بصورة مبعثرة في المنطقة ، ينظر الصورة (44) .

الصورة (43) النمط الخطي في المنطقة



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

الصورة (44) النمط المبعثر في المنطقة

المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

4-4 استثمارات الأرض الزراعية : Agricultural Land Investments

تعد الزراعة من أهم الأنشطة الاقتصادية التي يمتهنها سكان منطقة الدراسة ، لما لها من الدور الرئيس في اشباع حاجات السكان من المواد الغذائية وتوفير العلف الحيواني ، إذ تمثل الزراعة الوظيفة الأساسية للمستوطنات الريفية ، ويرتبط تطور ووجود هذهِ المستوطنات بمدى تطور وتنمية النشاط الزراعي . تعتمد الزراعة في منطقة الدراسة على التساقط المطري وعلى مياه الآبار الجوفية فضلاً عن مياه السيول المنحدرة من المرتفعات التي يستغلها المزارعين خلال موسم الفيضان عن طريق حفر قنوات الري أو انشاء الأخاديد لتوزيع المياه على الأراضي الزراعية .

ومن خلال الدراسة الميدانية أتضح أن أغلب أراضي منطقة الدراسة الصالحة للزراعة تستثمر بمحصولي القمح والشعير ينظر الصورة (45) . تبلغ المساحة المزروعة خلال الموسم الشتوي لعام (2020) بمحصول القمح نحو (12565) دونماً ، وبلغت كمية انتاجيتهُ (1100) كغم/دونم ، اما محصول الشعير فتبلغ المساحة المزروعة بهِ نحو (2871) دونماً ، وبلغت انتاجيتهُ نحو (800) كغم/دونم . اما خلال الموسم الصيفي فتستثمر الأراضي بزراعة محصول الرقي وبلغت المساحة

المزروعة بالرقي نحو (2150) دونماً [1] ، وتتم زراعتهِ بطريقة الأنفاق المنخفضة (المغطة) التي لا يتجاوز ارتفاعها (2) م وعرضها (160 – 180) سم ، وتستعمل للتسريع في عملية انتاج المحصول والمحافظة عليهِ من التقلبات الجوية ، ينظر الصورة (46) .

الصورة (45) الأراضي المزروعة بمحصول الحنطة



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

الصورة (46) محصول الرقي (المغطة)



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

4-5- استثمارات الأرض الرعوية : Pastoral Land Investments

تمارس حرفة الرعي في منطقة الدراسة بشكل واسع جداً لبعض أنواع الحيوانات وهي (الأغنام ، الماعز ، الأبل ، الأبقار) ، ينظر الصورة (47) و (48) و (49) و (50)، لأنها تعد من الحرف الأساسية المهمة بعد حرفة الزراعة نتيجة لاتساع مساحتها ، والذي جعل منها منطقة رعوية جيدة ، ولا سيما بعد مدد سقوط الأمطار ، إذ تنمو فيها النباتات الطبيعية كالرمث والكيصوم والشيح والكرط والدوسر ، فضلاً عن الأعشاب الطبيعية ومخلفات الأراضي الزراعية كمخلفات محصولي الحنطة والشعير التي تعتاش عليها الحيوانات ويزداد تواجدها في بطون الأودية.

إنّ نظام الرعي المتبع في المنطقة هو نظام الرعي الحر ، إذ ينتقل الرعاة بقطعانهم سعياً وراء الأعشاب والماء ، ويمارسون الرعي الجائر ولاسيما عند زيادة أعداد الماشية فوق طاقة المراعي الاستيعابية ، وقد يكون ممارسة الرعي مبكراً اي قبل اكتمال عملية نمو النباتات الطبيعية الأمر الذي يؤدي إلى عرقلة نمو النباتات وانخفاض انتاجيتهُ بسبب زيادة أعداد الحيوانات والاجهاد الذي يلحقهُ بهِ ، ويستغرق المرعى مدة عام أو أكثر لإعادة أنتاج ما يستهلك كغذاء للحيوانات ، لذلك فالرعي المفرط يؤدي إلى اختفاء أنواع من النباتات المستساغة واحلال نباتات أخرى غير مرغوبة مثل الشوك ، ويؤدي اختفاء بعض أنواع النباتات إلى ضعف تماسك التربة وتعرضها للانجراف الهوائي والمائي ، وهذا ما تمت ملاحظته في منطقة الدراسة ، إذ أصبح خطر زحف الكثبان الرملية يهدد المراعي الطبيعية والأراضي الزراعية في الجزء الجنوبي الغربي من منطقة الدراسة .

---

(1) وزارة الزراعة ، مديرية زراعة محافظة ميسان ، شعبة زراعة علي الغربي ، قسم التخطيط والمتابعة ، بيانات (غير منشورة) ، 2021 .

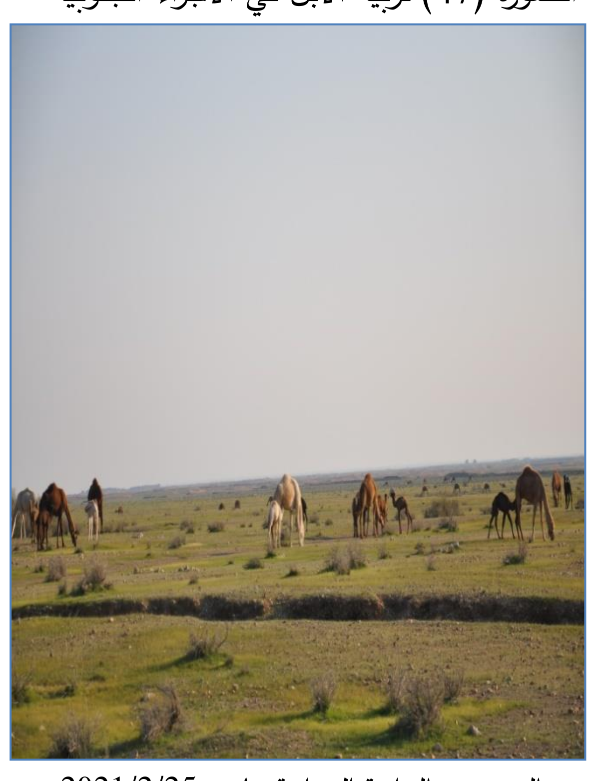
يتبين من الجدول (56) أن تربية الأغنام تحتل المرتبة الأولى من بين هذهِ الثروة مجموع أعدادها نحو (971) رأساً وبنسبة (49.29) % ، وجاءت الماعز بالمرتبة الثانية إذ بلغت أعدادها نحو (564) رأساً وبنسبة تقدر بـ (28.63) % ، أما الأبل فبلغ مجموع أعدادها نحو (353) رأساً وبنسبة مئوية تقدر بـ (17.92)% ، أما الأبقار فقد أحتلت المرتبة الأخيرة إذ بلغ مجموع أعدادها نحو (82) رأساً وبنسبة (4.16) % ، ويرجع سبب قلة تربيتها في المنطقة إلى حاجة الأبقار إلى كميات كبيرة من الأعلاف وصعوبة تنقلها من مرعى إلى آخر فضلاً عن ارتفاع درجات الحرارة صيفاً ، في حين شجعت ظروف المناخ السائد في المنطقة على تربية والأغنام الأبل لقدرتها على تحمل العطش لأكثر من أسبوع ولتوافر النبات الطبيعي المناسب لها في بطون الأودية .

الجدول (56) أعداد الثروة الحيوانية في منطقة الدراسة

ت	النوع	العدد	النسبة المئوية (%)
1	الأغنام	971	49.29
2	الماعز	564	28.63
3	الأبـل	353	17.92
4	الأبقار	82	4.16
5	المجموع	1970	100

المصدر : وزارة الزراعة ، مديرية زراعة محافظة ميسان ، شعبة زراعة علي الغربي ، قسم التخطيط والمتابعة ، بيانات (غير منشورة) ، 2021 .

الصورة (47) تربية الأبل في الأجزاء الجنوبية



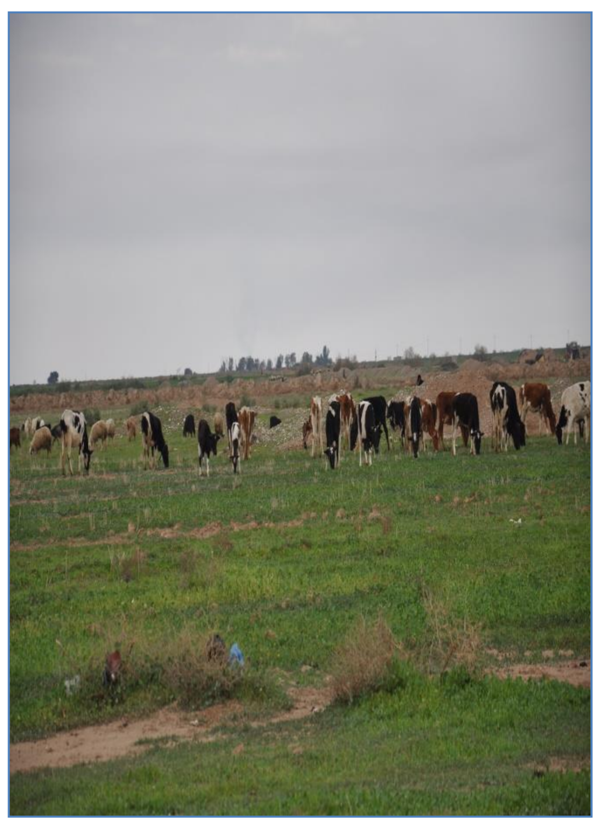
المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

الصورة (48) تربية الأغنام والماعز في المنطقة



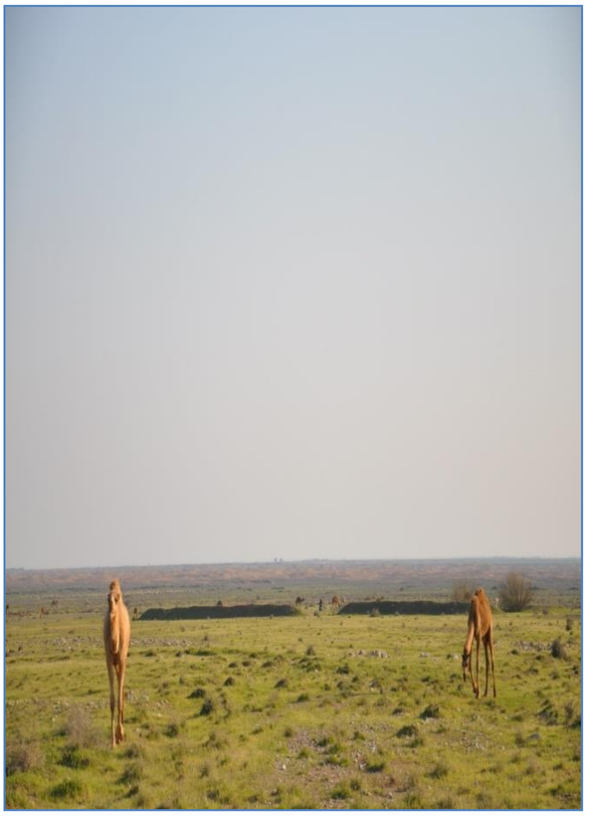
المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

الصورة (49) تربية الأبقار في منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

الصورة (50) جانب من المراعي الطبيعية بالقرب من الحدود العراقية – الإيرانية



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25

4-6 استثمارات الأرض لأغراض الصناعة :

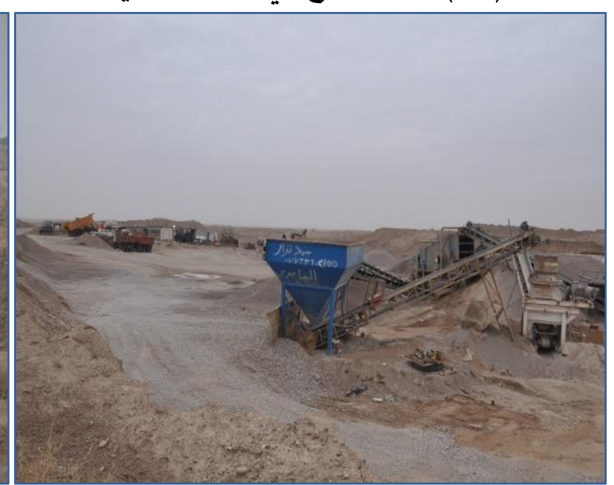
تعد مقالع الحصى والرمل من أهم الاستثمارات الصناعية في منطقة الدراسة لما لها من أهمية اقتصادية كبيرة ، نظراً لاستخدامها بكميات كبيرة في مختلف الأعمال الهندسية والإنشائية ، كصناعة الخرسانة الكونكريتية ، ورصف الطرق الريفية وصناعة البلوك والاشتايكر والأرصفة والكاشي وغيرها . وهذهِ الرمال وحطام الحصى ناتج عن عمليات التجوية والتعرية التي تتعرض لها التكوينات الجيولوجية المنكشفة بالجهات الشرقية من تلال حمرين وما يجاورها ، والتي تنتشر بصورة رئيسة على شكل ترسبات ذات أشكال وأحجام مختلفة تتراوح أحجامها ما بين الكبيرة جداً والدقيقة .

تقوم الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني بالتنسيق مع مديرية أملاك محافظة ميسان بتعيين مقالع مواد البناء في منطقة الدراسة ، ومنح اجازات الإيجار للمستثمرين مقابل مبالغ مالية معينة تصل لحدود (12) مليون دينار عراقي مدتها سنة واحدة قابلة للتجديد ، وفق شروط محددة طبقاً لقانون المعادن والمقالع الحجرية المرقم بـ (66) لسنة 1962 ، وهناك مقالع لا يجوز منح اجازات لها ولاسيّما التي تتقاطع مع استعمالات أخرى [1] ، ينظر الصورة (51) .

(1) اياد عبد علي سلمان الشمري ، الاشكال الأرضية لحوض وادي ابو غريبات في محافظة ميسان ، مصدر سابق ، ص 256 .

أن عملية الاستثمار تتم بطريقة القلع المفتوح لاستخراج خابط الحصى (السبيس) من المقلع ، وينقل بواسطة سيارات الحمل ويستخدم مباشرةً في طمر الأرضيات الهشة وتهيئة أساسات المباني والمنشآت الهندسية . وهناك عمليات أخرى للاستثمار تتمثل باستخراج خابط الحصى وتجرى لها عملية فرز بواسطة مناخل خاصة تقوم بفرز الحصى بحسب الأقطار ، أو عملية سحق وتكسير الحصى الكبيرة الحجم بواسطة كسارات معدة لهذا الغرض ، ويجري بعد ذلك عمليات لغسل الحصى إذ يجب أن يكون الحصى المباع خالي من ترسبات الأملاح والأطيان لأنها تسبب هدم المنشآت الكونكريتية .

وبالرغم من الجوانب الإيجابية لهذا القطاع ، إلا أنهُ يضم العديد من الآثار السلبية ، إذ تسبب المقالع تشويه طوبوغرافية المنطقة ، وخلق مناطق ذات جروف حادة ينظر الصورة (52) ، كما تؤدي إلى تغيير اتجاه المجاري المائية لوديان حوض وادي التليل الذ ينعكس على عدم وصول المياه السطحية للأراضي الزراعية مما يسبب ضياع المياه بالتبخر والتسرب .



الصورة (51) أحد المقالع في حوض وادي التليل

المصدر : الدراسة الميدانية بتأريخ 2021/2/25



الصورة (52) الجروف الحصوية الناتجة عن المقالع

المصدر : الدراسة الميدانية بتأريخ 2021/2/25

4-7 استثمارات الأرض لأغراض النقل :

تنتشر في منطقة الدراسة مجموعة من طرق النقل وهي طرق رئيسة وثانوية وترابية التي تسلكها وسائل النقل المختلفة ، تتمثل بالطريق الرئيس الذي يربط مدينة عبادان بمدينة دهلران وهو يعد من أهم الطرق التي تمر في منطقة الدراسة ، والذي يمر من خلالهُ وادي التليل والحوض (2) ويقطعهما بشكل عرضي . كما تنتشر في المنطقة طرق ترابية غير معبدة التي تتصف بكونها طرق ضيقة وملتوية ومتعرجة ، منها الطرق التي تتفرع من طريق المخافر الحدودية والذي يسير بمحاذاة الشريط الحدودي بين العراق وإيران ويعد من الطرق المهمة في المنطقة ، طرق ترابية أخرى تصل إلى بعض الأراضي الزراعية والآبار وإلى المستوطنات البشرية وبعض المراقد الدينية التي تنتشر في المنطقة ، وسرعان ما تتحول هذهِ الطرق إلى برك من الطين في أوقات سقوط الأمطار ، ينظر الخريطة (58) .

وتبين من خلال الدراسة الميدانية أن طرق النقل في الأجزاء الجنوبية من المنطقة ذات مسلك واحد ذهاباً وإياباً وتفتقر إلى العلامات المرورية والنقاط الدالة كما انها تعاني من ظاهرة الانخسافات والتحطم بفعل السيول الجارفة ، كما ان رداءة الجسور الصغيرة أو العبارات وتحطيم الكثير منها بفعل السيول

الجارفة أدت إلى جرف وتفتيت مادة الأسفلت ينظر الصورة (53) و (54) ، فضلاً عن المشاكل التي سببتها معدات وعربات الأعمال العسكرية أثناء الحرب العراقية الإيرانية ، والعجلات المحملة بالمواد الإنشائية التي أدت إلى حدوث الكثير من التخسفات مما قلل من معياري الراحة والأمان في هذهِ الطرق .

الصورة (53) أحدى الطرق المؤدية إلى المقالع

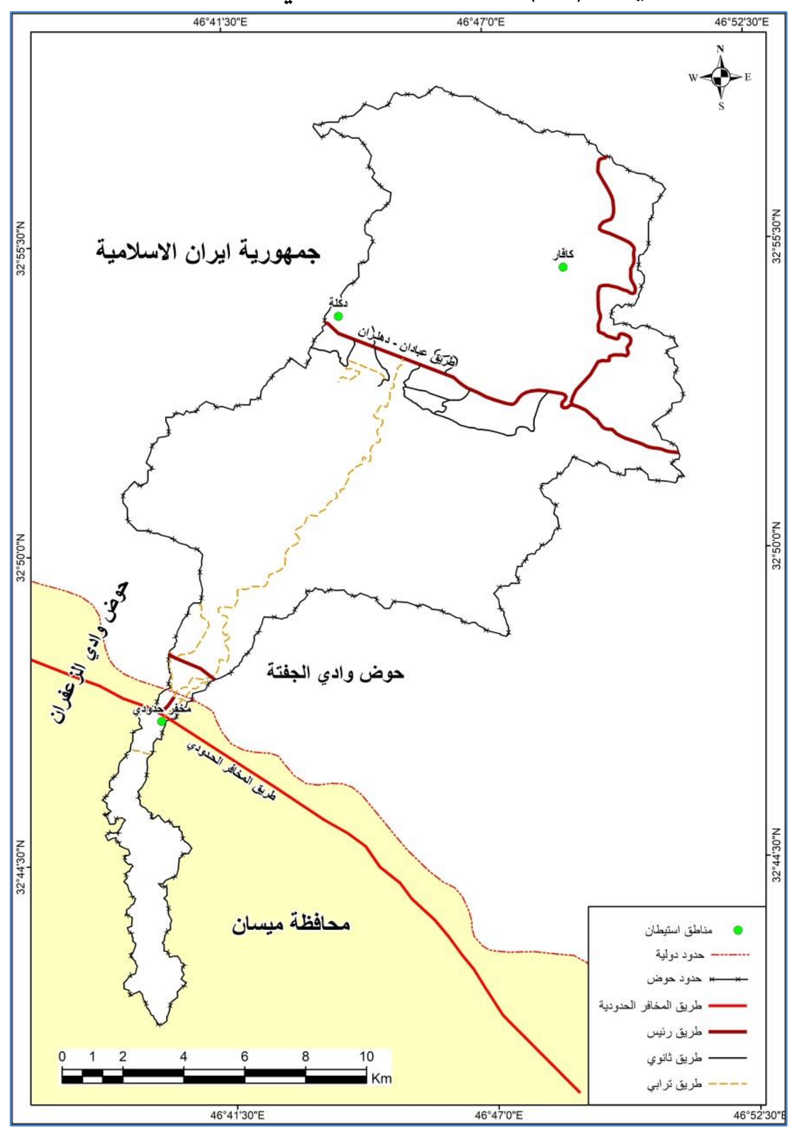
المصدر : الدراسة الميدانية بتأريخ 2021/2/25

الصورة (54) تهدم الطرق بسبب السيول



المصدر : الدراسة الميدانية بتأريخ 2021/2/25

الخريطة (58) شبكة طرق النقل في منطقة الدراسة



المصدر : (1) بالاعتماد على الخريطة الطوبوغرافية للمنطقة (خزينة) بمقياس 1:100000 ، الطبعة الثانية ، 1989 . (2) مخرجات برنامج (Arc GIS 10.8) . (3) الدراسة الميدانية بتاريخ 2021/2/25 .

الاستنتاجات والمقترحات

اولاً: الاستنتاجات : Conclusions

توصلت الدراسـة إلى جملة من الاستنتاجات وهي كما يلي :

1. أظهرت النتائج المختبرية التي اجريت لعينات تربة منطقة الدراسة بعمق يتراوح ما بين (0–30) سم ارتفاع نسبة الرمل في أغلب عينات ترب منطقة الدراسة إذ تراوحت نسبتهُ ما بين (31.2) % في العينة (S9) وبين (79.2) % في العينة(S6) ، وهي ترب تميزت بمساميتها ونفاذيتها العالية وقد تشكلت بفعل عمليات الترسيب المائي أثناء مدة التساقط المطري .
2. أتضح من الدراسة أن منطقة الحوض تميزت بوجود ثلاثة أحواض ثانوية وحوض رئيس تنحدر باتجاه الجنوب والجنوب الغربي ، وتشكل هذهِ الأودية بتفرعاتها شبكة التصريف المائية وتتباين الأودية الثانوية في مساحتها ، إذ كان أكبرها مساحةً الحوض الثاني إذ شغل مساحة تقدر بـ (50.51) $كم^2$ من مجموع مساحة الحوض الكلية ، أما أصغرها الحوض الثالث البالغة مساحتهُ (14.3) $كم^2$ من مجموع المساحة الكلية للحوض .
3. تبين من تحليل الخصائص الشكلية لحوض وادي التليل أن شكل الحوض يتخذ الشكل المستطيل ، إذ بلغت نسبة استطالتهُ (0.29) ويرجع ذلك إلى تأثر شكل الحوض بالفوالق والصدوع .
4. تبين من خلال دراسة وتحليل الخصائص التضاريسية للحوض ان نسبة التضرس في الحوض بلغت (23.57) م/كم ، اما قيمة التضاريس النسبية فبلغت (10.97) م/كم ، في حين بلغت قيمة الوعورة (6.22) ، اما التكامل الهبسومتري فبلغت قيمتهُ (0.2) $كم^2$/م .
5. بلغ مجموع أعداد المراتب النهرية في حوض وادي التليل (2993) ، وبلغت أطوالها (988.55)كم، اما نسبة التشعب فبلغت (3.76) .
6. تبين من خلال حساب شدة التعرية التصادمية في المنطقة وتطبيق معادلة (فورنير–ارنولدس) أن الحت المطري يكون ضعيف في المحطات الثلاث المعتمدة (علي الغربي،دهلران،بدرة) ويرجع ذلك إلى ظروف الجفاف وقلة التساقط المطري ، وأن أعلى معدل للتعرية التصادمية سجل في محطة دهلران بسبب ارتفاع كمية التساقط المطري بشكل يفوق المحطات الأخرى .
7. يتضح من خلال تطبيق معادلة (Bergsma) لحساب معدل الحت الاخدودي في حوض وادي التليل ان معدل الحت في الحوض الكلي بلغ (4453.43) م/$كم^2$ وبنسبة (23.64) % فهو يقع ضمن نطاق الحت الشديد إذ بلغت درجة الحت (6) .
8. تمثلت الوحدات الأرضية في منطقة الدراسة في وحدات ذات أصل بنيوي – تعروي وتشمل (الكويستا، الهوك باك) ووحدات ذات أصل تعروي تمثلت بـ (الأراضي الرديئة ، الوديان ، المسيلات المائية) ووحدات ذات أصل ارسابي تشمل (السهل الفيضي ، المراوح الفيضية ، رواسب قاع الوادي)

ووحدات أرضية ذات اصل ريحي وتشمل الكثبان الرملية فضلاً عن وحدات أرضية من عمل الانسان تمثلت بمقالع الحصى والسداد الترابية .

9. اتضح من خلال الدراسة ان المنطقة تحتوي على ثلاث مجموعات من الترب الهيدرولوجية وفق التصنيف الذي وضعتهُ منظمة الفاو وبالاعتماد على نتائج التحليل المختبري تتمثل بـ المجموعة الهيدرولوجية (A) والتي تتميز بمساميتها ونفاذيتها العالية ، والمجموعة الهيدرولوجية (C) التي تتراوح نفاذيتها ما بين الضعيفة والجيدة التصريف ، والمجموعة الهيدرولوجية (D) ذات النفاذية والمسامية الضعيفة .

10. تبين من خلال استخلاص منحنى الجدولة (CN) ان الفئة الثانية (49.1 – 79) تحتل المرتبة الأولى من حيث المساحة إذ تشغل مساحة تقدر ب (96.49) كم^2 وبنسبة (46.77) % من مجموع مساحة المنطقة والتي تزيد فيها نسبة توليد الجريان السطحي كونها مناطق مرتفعة وذات انحدار عالي .

11. اشارت الدراسة إلى أن أعلى قيمة لعمق الجريان السطحي السنوي في حوض وادي التليل كانت في الفئة الثالثة التي تراوحت ما بين (570–960) ملم عند منطقة المنبع والتي تشغل مساحة تقدر بـ (80.52) كم^2 وبنسبة (39.03) % من مجموع مساحة الحوض ، أما أدنى قيمة فقد كانت في الفئة الأولى التي تتراوح ما بين (160–300) ملم عند منطقة المصب وهذا يدل على وجود تباين بين منطقة المنبع والمصب ، مما يدل على حدوث جريان سطحي عند منطقة المصب .

12. تبين من خلال التحاليل المختبرية لعينات المياه السطحية في المنطقة ان المياه لاتصلح لشرب الانسان وذلك لعدم مطابقتها للمواصفات المحددة لصلاحية المياه للشرب ، إلا أنّها صالحة لشرب كافة الحيوانات ، بينما تكون غير صالحة لأغراض الري بسبب ارتفاع تراكيز الملوحة فيها .

13. اتضح من خلال التحاليل المختبرية لعينات المياه الجوفية في المنطقة ان المياه غير صالحة لشرب الانسان لارتفاع تراكيز الأملاح فيها ، إلا أنّها تكون صالحة لشرب الحيوانات عدا البئرين (S3 ، S4) فهما غير صالحان لارواء الدواجن ، كما انها غير صالحة للارواء الزراعي لأن نسبة الملوحة فيها عالية جداً .

14. تبين من الدراسة أن المنطقة تحتوي على تكوينات اقتصادية مهمة من أهمها الحصى والرمل .

ثانيا- المقترحات : Suggestions

1. استثمار المياه السطحية والمياه الجوفية في المنطقة من خلال اقامة السدود عند أقدام المرتفعات لحصاد المياه التي تنحدر خلال موسم التساقط لدرء أخطار الفيضانات والتقليل من عمليات التعرية المائية والاستفادة من المياه خلال موسم الجفاف لسقي الحيوانات والزراعة .
2. اقامة محطات هيدرولوجية لقياس كمية التصريف المائي السنوي في المنطقة لمعرفة التذبذب الحاصل في مستوى المياه خلال المواسم المختلفة ، ومن ثم التخطيط لاستثمارها في التنمية.
3. الإهتمام بشق الطرق وتعبيدها في المنطقة ولاسيّما الطرق التي تؤدي إلى المقالع والأراضي الزراعية لتشجيع سكان المنطقة على الاستثمار الزراعي أو الاستثمارات الأخرى ، وصيانة الطرق التي تتعرض للتخريب بفعل مياه السيول لما لهذهِ الطرق من أهمية في عملية التنمية الاقتصادية .
4. توسيع استثمار الأراضي الزراعية في المنطقة من خلال دعم المزارعين وتزويدهم بالاسمدة الكيميائية والبذور المحسنة ووقود مضخات المياه .
5. تثبيت الكثبان الرملية المتحركة في المنطقة من خلال استخدام وسائل التغطية الطينية أو التوسع في الزراعة أو التشجير .
6. ضرورة حث الباحثين وتوجيههم للقيام بالدراسات المشابهة لهذهِ الدراسة للحصول على نظام معلومات كامل عن الأحواض المائية ، من أجل التخطيط لاستثمار الموارد الطبيعية من قبل الجهات الحكومية ووضع الحلول للمشكلات التي تقف عائقاً امام استثمار هذهِ الموارد .
7. التخلص من المخلفات العسكرية التي تنتشر في منطقة الدراسة المتمثلة بالألغام التي تعود إلى الحرب العراقية الإيرانية (1980-1988) .

المصـادر والمراجع

المصادر والمراجع..

القرآن الكريم

أولاً- الكتب :

1. أبو العينين ، حسن سيد أحمد ، حوض وادي دبا في دولة الإمارات العربية المتحدة ، جغرافيتهُ الطبيعية وأثرها في التنمية الزراعية ، جامعة الكويت ، 1990 .
2. أبو العينين حسن سيد أحمد ، أصول الجيومورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض ، الدار الجامعية للطباعة والنشر ، بيروت ، 1981 .
3. أبو راضي ، فتحي عبد العزيز ، أسس الجغرافية الطبيعية ، دار النهضة العربية للطباعة والنشر والتوزيع ، بيروت – لبنان ، 2001 .
4. الاسدي ، صفاء عبد الامير ، جغرافية الموارد الطبيعية ، جامعة البصرة ، 2014 .
5. بحيري ، صلاح الدين ، أشكال الأرض ، دار الفكر، دمشق – سورية ، 2001 .
6. الجبوري ، سلام هاتف أحمد ، علم المناخ التطبيقي، ط1 ، جامعة بغداد ، 2014 .
7. الجوذري علي حمزة ، التصحر مفهومه–مظاهره–حالاته–أسبابه الطبيعية والبشرية بعض تأثيراته البيئية ووسائل مكافحته ، دار المنهجية للنشر والتوزيع ، عمان ، 2016 .
8. الخشاب ، وفيق حسين ، وآخرون ، علم الجيومورفولوجيا تعريفهُ – تطورهُ – مجالاتهُ التطبيقية، جامعة بغداد ،1977 .
9. الخطيب ، محمد محي الدين ، المراعي الصحراوية في العراق ، وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي ، مطبعة دار السلام ، بغداد ، 1976 .
10. الخفاجي ، سرحان نعيم ، الجيومورفولوجيا أشكال سطح الأرض ، دار المنهجية للنشر والتوزيع، عمان، 2018 .
11. الخفاجي ، سرحان نعيم ، دراسات في الجغرافية الطبيعية (العراق) ، العالمية للطباعة والنشر ، العراق – السماوة ،2018 .
12. داود ، تغلب جرجيس ، علم أشكال سطح الأرض التطبيقي (الجيومورفولوجيا التطبيقية) ، الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة ، البصرة ، 2002 .
13. الدراجي ، سعد عجيل مبارك ، أساسيات علم شكل الأرض الجيومورفولوجي ، دار كنوز المعرفة العلمية للنشر والتوزيع ، ط1، 2010 .
14. الدراجي ، سعد عجيل مبارك ، الجيوموفولوجيا التطبيقية ، دار الحداثة للطباعة والنشر، الطبعة الأولى ، بغداد ، 2019 .
15. الدليمي ، خلف حسين ، الجيومورفولوجيا التطبيقية ، الأهلية للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن ، 2001 .
16. الراوي ، عادل سعيد ، قصي عبد المجيد السامرائي ، المناخ التطبيقي ، دار الحكمة ، بغداد ، 1990 .

17. رايت هـ . أ . ، آثار العصر الجليدي البلايستوسيني في كردستان ، ترجمة فؤاد حمه خورشيد ، مطبعة الجاحظ ، بغداد ، 1986 .
18. الزوكة ، محمد خميس ، جغرافية المياه ، دار المعرفة الجامعية للطبع والنشر والتوزيع ،2011 .
19. السامرائي ، قصي عبد المجيد ، مبادىء الطقس والمناخ ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان ، 2008 .
20. سعد ، كاظم شنته ، جغرافية محافظة ميسان الطبيعية والبشرية والاقتصادية ، ط1 ، دار الضياء للطباعة والتصميم ، النجف الأشرف ، 2013 .
21. سفاري ، غازي عبد الفتاح ، عبد القادر عابد ، أساسيات علم الأرض ، دار الفكر ناشرون وموزعون ، ط1 ، عمان ، 2011 .
22. سلامة ، حسن رمضان ، أصول الجيومورفولوجيا ، ط1 ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ، عمان ، 2004 .
23. سليم ، محمد صبري محسوب ، الظاهرات الجيومورفولوجية الرئيسية دراسة تحليلية بالأشكال والرسوم التوضيحية ، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة ، 1983 .
24. السنوي ، سهل وآخرون ، الجيولوجيا العامة ، مطبعة جامعة بغداد ، بغداد ، ط1 ، 1979 .
25. السياب، عبد الله ، وآخرون ، جيولوجيا العراق ، وزارة التعليم العالي ، جامعة الموصل ، 1982.
26. شاور ، آمال اسماعيل ، الجيومورفولوجيا والمناخ دراسة تحليلية للعلاقة بينهما ، مكتبة الخانجي للطباعة والنشر ، مصر ، 1979.
27. شحادة ، نعمان ، علم المناخ ، ط1 ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، عمان ،2009 .
28. شريف ، ابراهيم ابراهيم ، علي حسين الشلش ، جغرافية التربة ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، مطبعة جامعة بغداد ، 1985 .
29. الشلش ، علي حسين ، مناخ العراق ، ترجمة : ماجد السيد ولي ، عبد الاله رزوقي كربل ، مطبعة جامعة البصرة ،1988 .
30. الشمري ، قاسم يوسف ، جغرافيا التضاريس (الجيومورفولوجيا) المفهوم-التطور-المجالات ، ط1، دار اسامة للنشر والتوزيع ، الاردن-عمان ، 2012 .
31. صالح ، هاشم محمد ، المياه الجوفية والآبار ، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع ، عمان ، 2013 .
32. الصائغ ، عبد الهادي ، فاروق صنع الله العمري ، الجيولوجيا العامة ، ط3 ، جامعة الموصل، 1999 .
33. العاني ، خطاب صكار ، نوري خليل البرازي ، جغرافية العراق ، مطبعة جامعة بغداد ، 1979 .
34. العاني ، عبد الله نجم ، مبادئ علم التربة ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد، كلية الزراعة ، 1980 .

35. عبد الكريم ، اشرف احمد علي ، محمد ابراهيم محمد شرف ، النمذجة الهيدرولوجية والهيدرولوكية للسيول بأستخدام برنامج نظام نمذجة الاحواض المائية ، مكتبة الملك فهد للنشر، ط1، 2019 .
36. عبود ، سامي صالح ، تصنيف الأرض وتحليل بعض خواص التربة المختارة لصحراء الزبير جنوب العراق.دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية ، دار المعرفة الجامعية ، الرياض–المملكة العربية السعودية ، 1983 .
37. عطا ميشيل كامل ، أساسيات الجيولوجيا ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ، ط3 ، عمان، 2009 .
38. العكيدي ، وليد خالد ، علم البيدولوجي مسح الترب وتصنيفها ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة بغداد ، 1989 .
39. علي ، مقداد حسين ، خليل ابراهيم محمد ، السمات الأساسية للبيئات المائية ، دار الشؤون الثقافية العامة ، بغداد ، 1999 .
40. غانم ، علي احمد ، الجغرافيا المناخية ، دار المسرة للنشر والتوزيع والطباعة ، عمان ، 2003 .
41. كربل ، عبد الاله رزوقي ، علم الأشكال الأرضية الجيومورفولوجيا ، مطبعة جامعة البصرة ، 1986 .
42. المالكي ، عبد الله سالم ،أساسيات علم الأشكال الأرضية (الجيومورفولوجي) ، دار الوضاح للنشر، ط1 ، 2016 .
43. المحسن ، اسباهية يونس ، الجيومورفولوجيا أشكال سطح الأرض ، العلا للطباعة والنشر ، الموصل ، 2013 .
44. محسوب ، محمد صبري ، جيوموفولوجية الأشكال الأرضية ، دار الفكر العربي ، الطبعة الأولى ، القاهرة ، 1997 .
45. مشرف ، محمد عبد الغني عثمان ، المعجم الجيولوجي المصور ، المجلد الثاني ، هيئة المساحة الجيولوجية السعودية ، 2013 .
46. النقاش ، عدنان باقر ، مهدي محمد علي الصحاف ، الجيومورفولوجي ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، 1989 .

ثانياً– الرسائل والاطاريح الجامعية :

1. أبو حصيرة ، يحيى محمود سعيد ، تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية لحوض نهر العوجاء – فلسطين ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، الجامعة الأسلامية – غزة ، 2013 .
2. الأسدي ، محمد عبد الوهاب ، جيومورفولوجية مروحة الطيب باستخدام نظم المعلومات الجغرافية G.I.S والاستشعار عن بعد (RS) ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) قسم الجغرافية ، كلية التربية ، جامعة البصرة ، 2011 .

3. بغدادي ، محمود إبراهيم دسوقي ، الأشكال الأرضية الناتجة عن فعل الرياح بمنخفض الواحات البحرية – دراسة جيومورفولوجية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة المنوفية ، 2005 .
4. البياتي ، إسماعيل فاضل خميس مصطفى ، التعرية وأثرها على الأراضي الزراعية في محافظة صلاح الدين ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة تكريت ، 2018 .
5. التوم ، صبري محمد محمود ، حوض وادي الرميمين (دراسة جيومورفولوجية) ، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم العلوم الحياتية والزراعية والموارد الطبيعية ، كلية الدراسات العليا ، الجامعة الاردنية ، 1990 .
6. الجبوري ، محمد حسن علي ، تقدير حجم التعرية في حوضي جوكة سور – ماوكان دراسة جيومورفولوجية تطبيقية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2013.
7. جعفر ، علي محسن كامل ، النمذجة الهيدروجيومورفولوجية لحوض وادي حُسُب وأثرهُ في التنمية البيئية ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ،كلية الآداب ، جامعة الكوفة ، 2018 .
8. جمعة ، حسام كنعان وحيد ، التحليل المكاني للنباتات الطبية في بادية السماوة وامكانية استثمارها، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة بغداد ، 2017 .
9. الجوذري ، علي حمزة عبد الحسين ، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي ناشريان شمال شرقي محافظة ميسان ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة واسط ، 2019 .
10. حسين ، ميرفت عبد المجيد علي ، التحليل الجيومورفولوجي في حوض وادي المعاذر ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية الاساسية ، جامعة المستنصرية ، 2014 .
11. حمزة ، حمزة عباس حمد ، التمثيل الخرائطي للموارد الطبيعية في بادية العراق الجنوبية باستخدام RS وGIS ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة البصرة ، 2019 .
12. حميد ، هند طارق مجيد ، الخصائص الجيومورفولوجية لمنطقة جلات شمالي شرق محافظة ميسان ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية ، جامعة واسط ، 2016
13. الحميري ، محمد عباس جابر خضير ، التمثيل الخرائطي والتحليل الجيومورفولوجي لأشكال سطح الأرض شرق نهر دجلة بين نهري الجباب والسويب باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (الجزء الأول) ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة البصرة ، 2018 .
14. الخفاجي ، شذى سالم إبراهيم ، حوض وادي شوشيرين شمال شرقي محافظة واسط ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة واسط ، 2021 .

15. الدليمي ، أمير محمد خلف عبد ، تحليل جيومورفولوجي للمنحدرات الأرضية في قضاء شقلاوة وأثرها على النشاط البشري باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة الانبار ، 2018.

16. الربيعي ، ميادة طالب كاظم ، جيومورفولوجية الترسبات الصناعية شرقي محافظة واسط ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة واسط ، 2019.

17. الربيعي ، نغم منصور عبيد ، الأشكال الأرضية في بدرة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية (ابن رشد) ، جامعة بغداد ، 2011 .

18. الزاهدي ، ايمان حسن هاشم ، جيومورفولوجية حوض وادي الحسام باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة ذي قار ، 2017 .

19. الزبيدي ، علي حميد دهش ، تقييم خصائص الموارد المائية في محافظة واسط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية ، جامعة واسط ، 2018 .

20. الزبيدي ، مجيب رزوقي فريح ، التقييم الهيدروجيومورفلجي لأحواض جنوب شرق جبل بيرس وآثارها على التنمية المستدامة ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية ، الجامعة المستنصرية ، 2018 .

21. الزهيري ، سعاد عبد الكاظم ، تلوث التربة الزراعية في محافظة ميسان ، خصائصهُ وعلاقاتهُ المكانية ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) كلية التربية، ابن رشد ، جامعة بغداد ، 2010 .

22. الزهيري ، لميس سعد حميد ، تغير خصائص التربة والمياه الجوفية في مواقع مكبات النفايات في قضاء بعقوبة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الآداب ،ابن رشد ، جامعة بغداد ، 2018.

23. الزهيري ، نجاح صالح هادي ، التقييم الهيدروجيومورفولوجي لأحواض شمال شرق كلار وأثره في التنمية المستدامة ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة ديالى ، 2020 .

24. السالمي ، زينب خليفة محيل ، العلاقة الهيدرولوجية بين تصاريف نهر دجلة ومشروع نهر الرحمة شمالي سدة الكوت ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة واسط ، 2019 .

25. السامرائي ، هند طارق مجيد ، التحليل المكاني للخصائص الجيومورفولوجية والهيدرولوجية لوادي قرة تبة وصرة خاتون شرقي محافظة ميسان ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة واسط ، 2020 .

26. الشمري ، اياد عبد علي سلمان ، الأشكال الأرضية لحوض وادي ابو غريبات في محافظة ميسان، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية – ابن رشد للعلوم الانسانية ، جامعة بغداد ، 2018 .

27. العاني ، رقية احمد محمد امين ، جيومورفولوجية سهل السندي ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافية ، كلية التربية ، جامعة الموصل ، 2010 .
28. عبد الرحمن ، هالة محمد ، جيومورفولوجية حوض وادي العيدي ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2003 .
29. عبد الرضا ، محمد كريم ، الظواهر الغبارية وتأثيرها في قيمة الاشعاع الشمسي في العراق ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ،كلية التربية الاساسية ، الجامعة المستنصرية ، 2018 .
30. عبد الله ، محمود عبد الله ، عمليتا التجوية والتعرية ودورهما في تشكيل سطح الأرض في شمال غرب ليبيا منطقتي زليتن والخمس ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، شعبة الدراسات الجغرافية ، قسم الجغرافيا ، مدرسة العلوم الانسانية ، الأكاديمية الليبية – مصراته ، 2020 .
31. العبدان ، رحيم حميد عبد ثامر ، الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2004 .
32. العتابي ، نادية حاتم طعمة ، الخصائص المناخية وأثرها في المخاطر الجيومورفولوجية شرقي محافظة ميسان ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة واسط ، 2018 .
33. العجيلي ، عبد الله صبار عبود ، وديان غرب بحيرة الرزازة الثانوية والأشكال الأرضية المتعلقة بها دراسة في الجغرافية الطبيعية ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2005 .
34. العلي ، رونق حكيم عبد الأمير ، التحليل الجيومورفولوجي لحوض وادي المنزلية شمال شرق محافظة ميسان باستخدام التقنيات الحديثة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، جامعة البصرة ، 2021 .
35. علي ، متولي عبد الصمد عبد العزيز ، حوض وادي وتير شرق سيناء ، دراسة جيومورفولوجية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة ، 2001 .
36. العنزي ، سولاف رزاق خطار ، المياه الجوفية المصاحبة للنفط في حقل اللحيس النفطي وامكانية استثمارها ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية الآداب ، جامعة ذي قار ، 2017 .
37. الفرطوسي ، آيات جاسم محمد شامخ ، جيومورفولوجية المراوح الفيضية بين نهري الطيب والجباب واستثماراتها الاقتصادية ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة البصرة ، 2020 .
38. الفهداوي ، عباس طراد ساجت ، أثر المناخ في خصائص التربة لقضائي بدرة والحي ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية ، جامعة واسط ، 2016 .

39. القره غولي ، عباس فاضل عبيد ، التحليل المكاني للمياه الجوفية واستخداماتها في محافظة القادسية ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية ، جامعة المستنصرية ، 2014 .
40. القريشي ، ضياء الدين عبد الحسين عويد ، التمثيل الخرائطي لأشكال سطح الأرض في العراق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية التربية (ابن رشد) ، جامعة بغداد ، 2013 .
41. الكناني ، حيدر محمد حسن ، تقدير الجريان السطحي والحمولة المائية لحوض أبو غار في جنوب غرب العراق باستخدام تقنيات RS وGIS ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة البصرة ، 2021 .
42. الكناني ، نور علي كاظم ، حوض منخفض الشبيجة في محافظتي ديالى وواسط – دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية ، جامعة واسط ، 2016 .
43. اللهيبي ، أحمد فليح فياض علي ، حوض دوكان في المنطقة الجبلية من شمال العراق (دراسة جيومورفولوجية تطبيقية) ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة الانبار ، 2015 .
44. اللهيبي ، يعرب محمد حميد ، النمذجة المكانية للعمليات الجيومورفولوجية لحوض نهر نارين باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية التربية – ابن رشد ، جامعة بغداد، 2008 .
45. المالكي ، عبد الله سالم عبد الله ، ظاهرة التذرية الريحية في محافظتي ذي قار والبصرة دراسة جغرافية ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب، جامعة البصرة ، 1999 .
46. مجيد ، هالة محمد سعيد ، أثر العمليات الجيومورفولوجية في استعمالات الأرض في قضاء كويسنجق دراسة في الجغرافية الطبيعية ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية التربية للبنات ، جامعة بغداد ، 2008 .
47. المزبان ، مهند طارش قاسم ، الوحدات الجيومورفولوجية وعلاقتها بالثروات المعدنية شمال شرقي محافظة ميسان ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة واسط ، 2019 .
48. معروف ، بشار فؤاد عباس ، الأشكال الأرضية لحوض وادي أبو خضير في بادية السلمان جنوب غرب العراق ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للبنات ، جامعة الكوفة ، 2015 .
49. المغازي ، باسم عبد الرحمن خليل ، الخصائص المورفومترية لحوض وادي الحسى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الآداب ، الجامعة الاسلامية – غزة ، 2015 .

50. المكتوب ، أسامة فالح عبد الحسن ، جيومورفولوجية حوض وادي الضباع غرب ناحية بصية واستثماراتهُ –باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ،رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة المثنى، 2018 .
51. المكصوصي ، أثير قاسم خنجر ، حوض نهر الزعفران في محافظتي واسط وميسان دراسة في علم اشكال سطح الأرض ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية ، جامعة واسط ، 2016
52. المليكي ، محمد منصور عبده ، حوض وادي عنّه في الجمهورية اليمنية دراسة أشكال سطح الأرض ، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2003 .
53. مهدي ، نور ابراهيم عبد الأمير ، جيومورفولوجية حوض وادي صويلحة في محافظة المثنى واستثماراتهُ الاقتصادية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ،2018 .
54. الموزاني ، انتصار قاسم حسين ، الظروف الهيدروجيولوجية والجيومورفولوجية العامة للأجزاء الشرقية من محافظة ميسان ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية (ابن رشد) ، جامعة بغداد، 2008 .
55. الموسوي ، آلاء إبراهيم حسين ، هيدروجيومورفولوجية وادي الكصير في قضاء السلمان ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب ، جامعة الكوفة ، 2015 .
56. النفيعي ، هيفاء محمد ، تقدير الجريان السطحي ومخاطرهُ السلبية في الحوض الأعلى لوادي عرنة شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية العلوم الاجتماعية جامعة ام القرى ، 2010 .
57. الهربود ، حسين عذاب خليف ، دراسة اشكال سطح الارض في منطقة السلمان جنوب –غرب العراق ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية ، جامعة المستنصرية ، 2006.

ثالثاً– البحوث والدوريات :

1. أمين ، رقية أحمد محمد ، آمال هادي كاظم الجابري ، تصميم نموذج خريطة التعرية الأخدودية باستخدام معادلة بيرجسما المعدّلة مساحياً باستخدام معطيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (وادي زركاتة – اربيل حالة تطبيقية) ، مجلة الفنون والأدب وعلوم الانسانيات والاجتماع ، العدد (5) ، 2016 .
2. البياتي ، عدنان هزاع ، كاظم موسى ، المناخ والقدرات الحتية للرياح في العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد (23) ، 1989 .
3. الجوذري ، علي حمزة ، زينب صالح جابر، التحليل المكاني لتوزيع الكثبان الرملية في قضاء السماوة ، مجلة جامعة بابل للعلوم الانسانية ، العدد (2) ، المجلد (22) ، 2014 .

4. الحساني ، مصطفى فلاح ، المنظومات الضغطية المؤثرة في تكرارالظواهر الغبارية في محافظة المثنى للمدة(2007 – 2017) ، مجلة كلية التربية الاساسية للعلوم التربوية والانسانية ، جامعة المثنى ، العدد48 ، 2020 .

5.الحسناوي ، زينب وناس خضير ، التحليل المورفومتري لحوض وادي طريف في غرب العراق باستعمال الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، مجلة كلية الآداب ، جامعة بغداد ، العدد (110) ، 2014 .

6. الحسني ، فاضل باقر ، تطور مناخ العراق عبر الأزمنة الجيولوجية والعصور التاريخية ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، مجلد (10) العدد (4) ، 1978 .

7. حميد ، دلي خلف ، التحليل المكاني لتقدير الجريان السطحي لحوض (وادي الفضا) في شمال شرق العراق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، مجلة آداب الفراهيدي ، العدد (25) ، 2016 .

8.الحميري ، محمد عباس جابر ، التمثيل الخرائطي للخصائص المورفومترية لحوض وادي فؤاد جنوب غرب بحيرة الرزازة باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، مجلة الآداب ، جامعة ميسان ، العدد (129) ، 2019 .

9. الخالدي ، نيران محمود سلمان ، حوض وادي جومان في اربيل دراسة مورفومترية ، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية، العدد (55) ، 2016 .

10. خضر ، صهيب حسن ، رائد محمود فيصل ، الدالة الهيدرولوجية السطحية لحوض وادي العجيج باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، مجلة التربية والعلم ، المجلد (18) ، العدد (1) ،2011 .

11. الخفاجي ، سرحان نعيم ، الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي قرين الثماد في بادية العراق الجنوبية – (بادية النجف) ، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية ، جامعة بابل ، العدد (26) ، 2016 .

12. الخفاجي ، سرحان نعيم ،فاطمة يونس راضي ، تحليل مورفومتري لحوض وادي أبو جلود (أبو شنين) غرب بحيرة ساوة في بادية العراق الجنوبية ، مجلة اوروك ، المجلد(9) ، العدد(4) ، 2016 .

13. درويش ، عز الدين جمعة ، جزا توفيق طالب ، تقويم حجم القدرة الحتية الريحية والمطرية لمنطقة خانقين (دراسة في العمليات الجيومورفولوجية) ، كلية الآداب ، جامعة السليمانية ، مجلة ديالى ، العدد (49) ، 2011 .

14. الركابي ، ناصر والي فريح ، عبد الكريم عباس كريم كهار ، أثر عمليات التجوية على المواقع الأثرية في محافظة واسط ، مجلة كلية التربية ، جامعة واسط ، العدد (41) ، ج 3 ، 2020 .

15. الساعدي ، حسين كريم حمد ، حنان عبد الكريم عمران ، مورفومترية حوض وادي الكروي (شرقي محافظة واسط) ، مجلة جامعة بابل للعلوم الانسانية ، المجلد (28) ، العدد (2) ، 2020.

16. شاكر ، سحر نافع ، جيومورفولوجية العراق في العصر الرباعي ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد 23 ، 1989 .
17. الشمري ، اياد عبد علي سلمان ، تقدير حجم التعرية المائية في حوض وادي أبو غريبات في محافظة ميسان ، مجلة الأستاذ للعلوم الانسانية والاجتماعية ، المجلد (58) ، العدد (2) ، ملحق (1) ، 2019 .
18. الشمري ، اياد عبد علي سلمان ، نظريات نشوء أهوار العراق (دراسة جيومورفولوجية) ، مجلة البحوث الجغرافية ، كلية التربية للبنات ،جامعة الكوفة، العدد (21) ، 2015 .
19. الشمري ، سرتيل حامد عناد ، الأشكال الجيومورفولوجية لأجزاء من شرق محافظة واسط الى منطقة علي الغربي شرق محافظة ميسان – العراق ، مجلة كلية التربية ، واسط ، العدد العاشر ، 2011 .
20. الصحاف ، مهدي ، كاظم موسى الحسن ، هيدرومورفومترية حوض رافد الخوصر دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، جامعة بغداد ، العددان (24 و 25) ، 1990 .
21. عبد الحسين ، حسين علي ، أثر اتساع المدى الحراري في تشكيل بعض المظاهر الجيومورفولوجية في الهضبة الغربية العراقية (دراسة في علم الجيومورفولوجيا المناخية) ، كلية الآداب – جامعة الكوفة ، العدد (13) ، المجلد (1) ، 2012 .
22. عبد السميع ، محمد بدر ، سفير جاسم حسين ، الاء ابراهيم حسين الموسوي ، تحليل الخصائص المورفومتري لحوض وادي الكصير ، مجلة أوروك للعلوم الانسانية ، المجلد (8) ، العدد (1) ، 2015.
23. عبد الغني ، عماد طلفاح ، وآخرون ، التحليل المورفومتري لوادي حوران باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، مجلة الأنبار للعلوم الزراعية ، كلية الزراعة ، جامعة الانبار ، المجلد (15) ، العدد (1) ، 2017 .
24. العبدان ، رحيم حميد ، التحليل الرقمي للخصائص المورفومترية لحوض وادي تانجيرو باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية ، مجلة جامعة القادسية ، المجلد (11) ، العدد (3) ، 2008 .
25. العبدان ، رحيم حميد ، محمد جعفر السامرائي ، التعرية المطرية لسفوح منحدرات تلال حمرين باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، جامعة بغداد ، مجلة كلية الآداب ، العدد (81) ، 2008 .
26. العجيلي ، عبد الله صبار عبود ، التحليل المورفومتري لحوض وادي الغانمي ، مجلة الآداب ، جامعة بغداد ، العدد (110)، 2014 .
27. العجيلي ، عبد الله صبار عبود ، وآخرون ، الأشكال الأرضية لحوض وادي أبو مريس في محافظة المثنى ، مجلة الآداب ، العدد (119) ، 2016 .

28. عريبي ، حسين جوبان ، صفية شاكر معتوق ، العمليات المورفوديناميكية في حوض وادي سرخر والأشكال الأرضية الناتجة عنها ، مجلة الخليج العربي، المجلد (47) ، العدد (1–2) ، 2019 .
29. العكام ، اسحق صالح ، زينب ابراهيم حسين ، حركة المواد الأرضية ومخاطرها في محافظة اربيل ، الجامعة المستنصرية ، مجلة كلية التربية ، العدد (6) ، المجلد (2) ، 2015 .
30. العلواني ، عبد الكريم احمد مخيلف ، محمد عثمان موسى ، لطيف محمود حديد الفهداوي ، تحليل الغطاء النباتي على امتداد طريق المرور السريع (الرمادي – الرطبة) ضمن الصحراء الغربية من العراق ، مركز دراسات الصحراء ، كلية التربية للعلوم الصرفة ، جامعة الانبار ،2012.
31. غربي ، مشتاق احمد ، تحليل الخصائص الجيومورفومترية في حوض وادي جران إقليم الجزيرة – محافظة الانبار ، المجلة العراقية لدراسات الصحراء ، العدد (2) ، 2020 .
32. فليح ، هيام نعمان ، محمد عبد الوهاب حسن الاسدي ، تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي كاني منمم باستخدام التقانات الجغرافية الحديثة ، مجلة بحوث الشرق الاوسط ، العدد السادس والخمسون (الجزء الثاني) ، 2020 .
33. الفيل ، محمد رشيد ، تطور مناخ العراق منذ بداية البلسيتوسين حتى الوقت الحاضر ، مجلة كلية الآداب / مطبعة الحكومة ، جامعة بغداد ، العدد 11 ، 1968 .
34. كليو ، عبد الحميد أحمد ، الانسان كعامل جيومورفولوجي _ دوره في العمليات الجيومورفولوجية النهرية ، نشرة دورية تعني بالبحوث الجغرافية ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، جامعة الكويت ، العدد (80) ، 1985 .
35. مرزا ، معراج نواب ، محمد سعيد البارودي ، السمات المورفولوجية والخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأودية الحرم المكي، مجلة جامعة ام القرى للعلوم التربوية والاجتماعية والانسانية ، مكة المكرمة عاصمة للثقافة الاسلامية ، 2005 .
36. مرعي ، مخلف شلال ، انتاج الدواجن في نينوى ، مجلة آداب المستنصرية ، العدد 13 ، 1986.
37. معروف ، بشار فؤاد ، الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية لحوض وادي الشكاك شرق محافظة ميسان – العراق ، كلية التربية الاساسية ، جامعة ميسان ، المجلد (10) ، العدد (35) ، 2018 .
38. الموسوي ، حسين عذاب خليف ، آيات جاسم محمد شامخ الفرطوسي ، الأشكال الأرضية في منطقة الزبيدات شرق محافظة ميسان/العراق ، مجلة لاراك للفلسفة واللسانيات والعلوم الاجتماعية ، العدد (22) ، 2016 .
39. الموسوي ، حسين عذاب خليف ، صفا غني عبد الواحد ، الأشكال الأرضية المتأثرة بالرياح غرب محافظة واسط ، مجلة كلية التربية ، العدد (22) ، 2016 .

40. الموسوي ، حسين عذاب خليف ، ماجد راضي حسين القريشي ، جيومورفولوجية الكثبان الرملية في شرق محافظة واسط، مجلة كلية التربية ، جامعة واسط ، المجلد (1) ، العدد (21) ، 2015 .

41. الموسوي ، حسين عذاب خليف ، ميادة طالب كاظم الربيعي ، مورفومترية حوضي كلال بدرة ونهر الجباب وعلاقتهما بالترسبات المعدنية شرقي محافظة واسط ، جامعة واسط ، مجلة كلية التربية ، العدد (38) ، 2020 .

رابعاً- التقارير والمنشورات الحكومية :

1. بشو ، ضياء يعقوب ، تحريات هيدرولوجية لمنطقة شرق ميسان ، تحريات القاطع/9 - المرحلة السادسة ، وزارة المواد المائية ، المديرية العامة لحفر الآبار المائية ، 2004 .
2. الجبوري ، حاتم خضير صالح ، دراسة هيدرولوجية وهيدروكيميائية لمنطقة لوحة علي الغربي (NI-38-16) مقياس 1:250000 ،تقرير (غير منشور) ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، قسم التحري المعدني ، شعبة المياه الجوفية ، 2005 .
3. الجبوري ، حاتم خضير صالح ، دراسة هيدرولوجية وهيدروكيميائية لمنطقة لوحة علي العمارة (NH-38-4) مقياس 1:250000 ، تقرير (غير منشور) ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، قسم التحري المعدني ، شعبة المياه الجوفية ، 2005 .
4. الجبوري ، حاتم خضير صالح ، دراسة هيدرولوجية وهيدروكيميائية لمنطقة لوحة الكوت (NI-38-15) ، تقرير 2922 ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، بغداد ، 2005 .
5. جمهورية العراق ، ديوان الوقف الشيعي ، الأمانة العامة للعتبة العلوية المقدسة ، النجف الاشرف ، مختبر فدك المركزي للتحليلات ، 2021 .
6. جمهورية العراق ، وزارة الزراعة ، مديرية زراعة محافظة ميسان ، شعبة زراعة علي الغربي ، قسم التخطيط والمتابعة ، بيانات (غير منشورة) ، 2021 .
7. جمهورية العراق ، وزارة الصحة والبيئة ، مديرية البيئة في محافظة واسط ، قسم التحاليل المختبرية ، 2021 .
8. جمهورية العراق ، وزارة الصناعة والمعادن ، خرائط الهيأة العامة للمساحة العسكرية خريطة (خزينة) بمقياس 1:100,000 لسنة 1989 .
9. جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، الهيأة العامة للمياه الجوفية فرع ميسان ، بيانات (غير منشورة) ، 2021 .
10. جمهورية العراق ، وزارة النقل والمواصلات، الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقي، قسم المناخ ، بيانات (غير منشورة) ، محطتي علي الغربي وبدرة للمدة (1994-2019) ،ودهلران للمدة (1989-2019) .

خامساً – الانترنيت :

1. https://en.tutiempo.net/climate/iran.html

سادساً – المصادر باللغة الانكليزية :

1. Abdulwahab Mohammad Younis ,Ihsan Faisal Hasan, Younis Najib Saeed, Comparison Study of Two Methods Used to Estimate Surface Runoff Hydrograph for Small Basins, Journal of Engineering and Development, Vol. 18, No.6, 2014.
2. Andrew S. Goudie , Waterfalls : Forms , Distribution , Processes and Rates Of Recession , School of Geography , Centre for the Environment , University of Oxford , Oxford , United Kingdom , 2020 .
3. Arthur L. Bloom , Geomorphology , New Delhi , 2009.
4. Bernard Hlalele , Stochastic soil erosion risk modelling and simulation using Fournier Index Article in Ecology, Environment and Conservation , Central University of Technology ,2019 .
5. Budijanto Widjaja , Mudflows and Landslides , Seminar Teknik Nasional , Universitas Katolik Parahyangan , 2014 .
6. Buringh P. , Soils and Soil Conditions in Iraq , Ministry of Agriculture , Directorate General of Agricultural Research and Projects , Baghdad , Iraq , 1960 .
7. Fitzpatrick .E.A ,Soils Longman , London , 1988 .
8. Hamdeno Abdel Kader Al-Awady , Morphometric Analysis of Mersa Matrouh Wadi Basins, Egypt Using ASTER (DEM) Data and Spatial Information Techniques, Geography Department, Alexandria University, Alexandria, Egypt,2020.
9. Hamed Hassan Abdulla , Morphometric parameters study for the lower part of lesser zap using GIS technique , Diyala Journal For Pure Sciences , Vol :7 No :2 , 2011 .
10. Henri Robert Hack , Weathering, Erosion, and Susceptibility to Weathering , Published in Hack, H.R.G.K, Switzerland AG, 2020 .

11. Joshua John Blacker, CHEMICAL WEATHERING PROCESSES LEADING TO SOIL DEVELOPMENT IN ARCTIC GLACIAL FOREFIELDS , Submitted in accordance with the requirements for the degree of Doctor of Philosophy , 2018 .
12. Lackóová , T. Urban , E. Kondrlová , J. Kozlovsky Dufková , Soil Deflation Analyses From Wind Erosion Events , Scientific and Technological Cooperation with Slovakia , ISSN (1644-0765) , 2015 .
13. Liying Sun and et al. A Review on Rill Erosion Process and its Influencing Factors , Article in Chinese Geographical Science , DOI: (10) , Vol (23) , China , 2013 .
14. Nabi Gh Najar , Drainage Morphometric Analysis of Watershed Basin of River Beas at Harike Pattan, Punjab-Using Remote Sensing and GIS Approach , Central University of Punjab ,2018.
15. Nawfal Seekap Hadeed & Osamah Khazal Al-Sherifi , Estimating The Size of Water Erosion of the Slopes of Mateen Fold , University of Baghdad , VOL 8 (4) , 2017 .
16. Richard John ,Fundamentals of Geomorphology , New York , 2006.
17. Sadiya Idris Khan , Geomorphometric Characteristics and Associated Land Use/Land Cover in Sajnam Basin: A Remote Sensing and GIS Based Approach , Aligarh Muslim University , Journal of Remote Sensing & GIS Vol (8) , Issue(3) 2017 .
18. Sarteel Hamid AL-Shammary , Morphometric Analysis of Diwearege River Basin (Iraq- Iran cross border River), Messan province, Iraq, Using Remote Sensing and GIS Techniques , College Of Science – University Of Wasit , issue (1), vole (49-59) , 2012 .
19. Selby, M.L , Earths Changing Surface , An Introduction to Geomorphology , Clarendon Press .
20. Shabbir A.Shahid , Mahmoud A Abdelfattah and Faisal K. Taha, Developments in Soil Salinity Assessment and Reclamation,New York , 2013 .

الملاحق

الملحق (1) أصناف الترب حسب نسبة كاربونات الكالسيوم في التربة

ت	صنف الكلسية	كاربونات الكالسيوم(%)	الرمز
1	Slightly calcareous ضعيفة الكلسية	3	SC
2	Moderately calcareousمعتدلة الكلسية	15 – 3	MC
3	Strongly calcareousشديدة الكلسية	أكثر من 15	HC

المصدر : وليد خالد العكيدي ،علم البيدولوجي مسح الترب وتصنيفها ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة بغداد ، 1989، ص244 .

الملحق (2) معيار تأثير عنصر الصوديوم (Na^+) المتبادل على التربة (%)

ت	النسبة المئوية للصوديوم المتبادل (ESP)	خطورة الصوديوم
1	20 – 0	قليلة الخطورة
2	40 – 20	جـيدة
3	60 – 40	مقـبولة
4	80 – 60	مشكوك بـها
5	أكـثر من 80	غير ممكن

Source : Fitzpatrick .E.A ,Soils Longman , London , 1988 , p114 .

الملحق (3) معيار منظمة الصحة العالمية (WHO) والمعيار العراقي لمياه الشرب

ت	العنصر	المحددات العالمية (WHO) الحد المسموح به	المحددات العراقية الحد المسموح به
1	درجة الحرارة (مْ)	35 مْ	35
2	العكورة (Turb)	5 - 25 ملغم / لتر	25
3	المواد الصلبة الذائبة الكلية T.D.S	1000 ملغم/لتر	1500
4	التوصيلة Ec	1500 مايكروموز / سم	2000 مايكروموز / سم
5	الاس الهيدروجيني ph	8.5 – 6.5	8.5 – 6.5
6	الصوديوم Na	200	200
7	الكالسيوم Ca	200 – 75 ملغم/ لتر	200
8	المغنسيوم Mg	50 – 150 ملغم/ لتر	50
9	العسرة الكلية T.H	500	500
10	الكلوريد CL	650 – 200	-
11	الكبريتات So4	200 – 400 ملغم/لتر	
12	النترات NO3	40	250
13	الفوسفات Po4	-	-
14	البوتاسيوم K	12	0.4

المصدر : زينب خليفة محيل السالمي ، العلاقة الهيدرولوجية بين تصاريف نهر دجلة ومشروع نهر الرحمة شمالي سدة الكوت ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة واسط ، 2019 ، ص 177-178.

الملحق (4) مواصفات المياه لشرب الحيوانات والدواجن بحسب قيم (EC)

قيمة (EC) مايكروموز/سم	صنف الماء	الملاحظات
أقل من 1500	ممتاز	يستعمل لجميع أنواع الدواجن
5000-1500	مقبول جداً	يستعمل لجميع أنواع المواشي والدواجن ويسبب حدوث اسهال وقتي للمواشي
8000-5000	مقبول للحيوانات وغير مقبول للدواجن	يسبب اسهال وقتي للمواشي ويسبب الموت للدواجن ويقلص النمو
11000-8000	محدود استعماله للحيوانات وغير مقبول للدواجن	عدم اعطائه للحيوانات اثناء الحمل والرضاعة ،وغير مقبول للدواجن
16000-11000	محدود الاستعمال	غير مقبول للحيوانات
اكثر من 16000	لا يوصي باستخدامه	المخاطر عالية جداً ولايوصي باستخدامه

المصدر : مخلف شلال مرعي ، انتاج الدواجن في نينوى ، مجلة آداب المستنصرية ، العدد 13 ، 1986 ، ص 507 .

الملحق (5) صلاحية المياه للري حسب تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي بالنسبة لمحتواه من الأملاح الكلية (T.D.S) وقيمة التوصيل الكهربائي (EC)

صنف المياه	التوصيل الكهربائي مايكروموز/سم	T.D.S ملغم/لتر	مدى الملائمة
C1- قليل الملوحة	250-100	160-0	الماء ملائم لأغلب النباتات ولمعظم الترب
C2- متوسط الملوحة	750-250	480-160	الماء ملائم للنباتات جيدة التحمل للاملاح في حالة وجودغسل متوسط للتربة
C3- عالي الملوحة	2250-750	1440-480	الماء ملائم للنباتات المقاومة للملوحة وعلى ترب جيدة البزل مع ضرورة وجود نظام بزل وغسل جيد للتربة
C4-عالي الملوحة جداً	5000-2250	3200-1440	الماء ملائم للنباتات المتحملة جداً للملوحة وعلى تربة نفاذة جيدة للبزل مع وجود غسل شديد للاملاح

المصدر : سولاف رزاق خطار العنزي ، المياه الجوفية المصاحبة للنفط في حقل اللحيس النفطي وامكانية استثمارها ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، قسم الجغرافية ، كلية الآداب ، جامعة ذي قار ، 2017 ، ص129 .

الملحق (6) الحدود المقترحة لاستخدام المياه لاغراض البناء والانشاءات

الايونات الموجبة	التركيز ملغم/لتر	الايونات السالبة	التركيز ملغم/لتر
Na^{++}	1160	Cl^{-}	2187
Ca^{++}	437	$So4^{=}$	1460
Mg^{++}	271	$HCO3^{-}$	150

المصدر: حاتم خضير صالح الجبوري ، دراسة هيدرولوجية وهيدروكيميائية لمنطقة لوحة علي الغربي (NI–38–16) مقياس 1:250000 ،تقرير (غير منشور) ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، قسم التحري المعدني ، شعبة المياه الجوفية ، 2005 ، ص 22 .

الملحق (7) الحدود المقترحة للاستخدام في بعض الأغراض الصناعية

الصناعة	Ph	القاعدية	العسرة	CL	SO4	Ca	Mg
الكيمياوية	9-6	5000	1000	14.1	17.6	9.9	8.2
الاسمنت	8.5-6.5	400	1000	7.05	5.2	9.9	8.2
النفط	9-6	400	9000	45.13	11.8	10.9	15

المصدر: حاتم خضير صالح الجبوري ، دراسة هيدرولوجية وهيدروكيميائية لمنطقة لوحة الكوت (NI-38-15) ، تقرير 2922 ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، بغداد ، 2005 ، ص 27-30.

Abstract

The Wadi al-Taleel basin, which is one of the seasonal flow valleys that originates from the Anaran mountain range. It is located between: ($32^{\circ} 41^{-} 39^{=}$ - $32^{\circ} 58^{-} 16^{=}$) to the north and ($46^{\circ} 51^{-} 6.9^{=}$ - $46^{\circ} 38^{-} 45^{=}$) to the east, and the total area of the basin is (206.33) km2 and most of its area is located within Iranian territory, while the length of the basin is (55.15) km.

The study dealt with the qualifications of the natural environment represented by the geological structure that includes the formations of the triple time and the deposits of the quadruple time, as well as the study of climatic characteristics and the statement of the role of the ancient climate in determining the shape of the basin area through the role of effective geomorphological processes that outweigh the role of the current climate and the role of the factors cannot be significantly, The other represented by the topographical characteristics, the characteristics of the soil and the natural vegetation.

The study also dealt with the analysis of the morphometric characteristics of Wadi Al-Tilil and its secondary basins, which includes three secondary basins and a main basin.

The study also dealt with the geomorphological processes represented by the morphotectonic processes, the morpho-climatic processes and the morphodynamic processes, and the interaction of factors, processes and characteristics of the water network results in land units represented by: land units of structural- erosion origin, land units of erosional origin, land units of sedimentary origin, and land units Wind as well as land units of human labor.

The importance of this study lies in tackling the problem of water scarcity, since the basin is located in a dry area, which can contribute to the management of rainwater stresses and ways of exploiting it, which has become one of the challenges of the times, and revealing those facts through analyzing the hydrological situation of the basin in light of the study of quantitative characteristics, as a model was used (SCS-CN)) to estimate the volume of surface runoff, which in turn depends on several variables, including: land uses and hydrological soil types. It was also revealed the possibility of investing surface resources in the region, which are represented by surface and ground water investments and conducting their own laboratory analyzes in order to assess the suitability of water for various uses, residential, agricultural and pastoral land investments and land investments for industrial and transportation purposes, then the study concluded with a set of conclusions and recommendations.

Ministry of Higher Education and Scientific Research
Wasit University
College of Education for Human Sciences
Department of Geography



Geomorphological and Hydrological of AL–Tilil Valley Basin Northeastern Maysan Governorate

A Thesis Submitted

By

Duaa Mishary Mohammad Al–Kinani

To the Council of the College of Education for Human Sciences University of Wasit as a Partial of the Requirements to Obtain Master's Degree in physical Geography

Supervised

By

Prof.Dr.Hussein Athab Khleif Al Musawi

2022 A.D **1443 A.H**